www.radio.ru

3 • 2012

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ЗОЛОТОЙ ФОНД ПРЕССЫ 2012

С праздником весны!

• Зигзагообразная активная антенна ДМВ
• Измеритель ёмкости аккумуляторов
• Стратегия ремонта
• Таймер-терморегулятор

...и ещё 16 конструкций

3
2012



К дню рождения Александра Степановича

Министерство связи СССР и Министерство связи и массовых коммуникаций РФ не могли, конечно, пройти мимо знаменательных дат, связанных с появлением у человечества РАДИО и с нашим соотечественником, который стоял у его истоков. В разные годы выпускались почтовые марки, посвящённые Александру Степановичу Попову и РАДИО. Некоторые из них мы приводим в этом номере.





















ДЛЯ ВАШЕЙ ЛАБОРАТОРИИ ЛЮБЫЕ ПРИБОРЫ ЭКОНОМ КЛАССА



Цифровые запоминающие осциллографы

ADS-2061M/MV ADS-2111M/MV ADS-2121M/MV ADS-2221M/MV

- ☑ Полоса пропускания: до 200 МГц
- ☑ Глубина записи: до 10 миллионов точек на канал
- ☑ Суперкомпактный корпус: толщина 7 см
- ☑ Диагональ экрана - 20 см
- ☑ Расширенная система синхронизации
- ☑ 20 видов автоматических измерений
- ☑ Русифицированное меню
- ☑ Батарейное питание
- ☑ Внешний монитор: VGA выход (модели с MV)

АСК-2034

- ☑ Полоса пропускания: 25 МГц
- ☑ Глубина записи: 6 000 точек на канал
- ☑ Диагональ экрана - 20 см
- ☑ Батарейное питание
- ☑ Включен в Госреестр

АСК-2028/2108

- ☑ 4 прибора в 1: осциллограф, мультиметр , анализатор спектра, частотомер
- ☑ Глубина записи: 6 000 точек на канал
- ☑ Полоса пропускания: до 100 МГц
- ☑ 20 видов автоматических измерений
- ☑ 8 электрических параметров

АСК-6069/6109/6209

- ☑ 2 прибора в 1: осциллограф + генератор сигналов
- ☑ Полоса пропускания: до 200 МГц
- ☑ Глубина записи: до 2,4 миллионов точек на канал
- ☑ 28 видов автоматических измерений
- ☑ Диапазон генератора: 1 мкГц...40 МГц
- ☑ Разрешение генератора по амплитуде: 14 бит

Генератор сигналов специальной формы

AWG-4105/4110/4150

- ☑ Количество каналов: 2
- ☑ Максимальная частота генерации: до 50 МГЦ
- ☑ Разрешение по частоте: 1 мкГц
- ☑ Разрешение по амплитуде: 14 бит
- ☑ 48 типов форм сигнала
- ☑ Модуляция: АМ, ЧМ, ФМ, АМн, ЧМн, ШИМ
- ☑ Режимы свипирования и пачки импульсов
- ☑ Формирование сигналов произвольной формы
- ☑ Интерфейс: USB



Лабораторные аналоговые источники питания

АТН-1335

- ☑ Количество каналов: 1
- ☑ Выходное напряжение: 0...30 В
- ☑ Выходноей ток: 0...5 А
- ☑ 3-разрядные ЖК индикаторы
- ☑ Одновременное отображение тока и напряжения

АТН-2335

- ☑ Количество каналов: 2
- ☑ Выходное напряжение: 2 x 0...30 В
- ☑ Выходноей ток: 2 x 0...5 А
- ☑ Последовательное и параллельное соединение каналов
- ☑ Трекинг-режим

Мультиметры

АММ-1009

Цифровой мультиметр с ручным выбором диапазонов

- ☑ Измерение токов: до 20 А
- ☑ Расширенный диапазон измерения сопротивления: до 400 МОм
- ☑ Тест логических схем (LOGIC)
- ☑ Удержание пиковых значений (PEAK)

АММ-1032

Компактный True-RMS мультиметр с автовыбором диапазонов

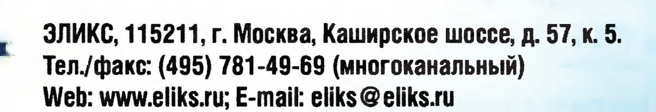
- ☑ Большой ЖКИ (6000 отсчётов) с графической шкалой
- ☑ Измерение напряжения: до 1000 В
- ☑ Бесконтактный датчик переменного напряжения

Паяльная станция

АТР-1101

- ☑ Диапазон температур: 200...500 °С
- ☑ Керамический нагреватель
- ☑ Антистатическая защита
- ☑ Цифровая индикация

20 лет ELIKS



ЭЛИКС, 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный)
Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru

БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА ***www.eliks.ru***

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. С праздником весны! (см. статью на с. 4).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ИНТЕРНЕТ И ТЕЛЕРАДИОВЕЩАНИЕ
УКВ ТЮНЕР С ДИАПАЗОНОМ 66...108 МГц
УПРАВЛЕНИЕ ОТОПИТЕЛЕМ САЛОНА
ПОРТАТИВНАЯ РАДИОСТАНЦИЯ

Тираж журнала «Радио» № 2 сдан для рассылки подписчикам 03.02.2012 г.



3•2012
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Редакционная коллегия:
Д. Ю. ВОРОНИН, А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЁВ, Б. С. ИВАНОВ, Е. А. КАРНАУХОВ (отв. секретарь), С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора), В. Г. МАКОВЕЕВ, Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ, С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН, Б. Г. СТЕПАНОВ (первый зам. гл. редактора), В. В. ФРОЛОВ

Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.02ч.2012 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 12-02-00331.



Праздник 8 Марта отмечается сейчас официально Организацией объединённых наций как *Международный день борьбы за права женщин и международный мир*. Но для многих мужчин в нашей стране этот день, прежде всего, ассоциируется с весной и носит простое, но более тёплое название — ПРАЗДНИК ВЕСНЫ. Для редакции журнала "Радио" поздравить с праздником весны женщин, чья жизнь в том или ином виде связана с радио, — дело святое. Наши поздравления, разумеется, относятся и к тем женщинам, для кого радио во всех его аспектах стало профессией и образом жизни, и к тем из них, кто не связан по работе или своему досугу с радио, но поддерживает увлечение им у детей и супругов.

И в дополнение — две маленькие зарисовки о тех YL, кто увлекается радиосвязью.

На коллективной радиостанции RZ9AWA Центра развития творчества детей и юношества г. Пласт Челябинской области, которой руководит педагог дополнительного образования Николай Горовенко (UD8A), уже несколько лет работают Таня Евстафьева и Виктория Матевосян. Фотография с ними размещена на обложке этого номера журнала.



Таня (на фото слева) учится в 10-м классе, а радиолюбительством занимается третий год. В прошлогоднем молодёжном КВ первенстве страны она выполнила норматив 1-го спортивного разряда. Больше Таня тяготеет к радио, но с удовольствием занимается плаванием, хорошо владеет компьютером. В 2011 г. она заняла второе место в городском конкурсе "Пожарам НЕТ" в номинации "Компьютерная презентация".

Виктория учится в 8-м классе, а радиолюбительством занимается тоже третий год. Норматив 1-го спортивного разряда по радиосвязи она выполнила в молодёжном первенстве страны 2010 г. Занимается Виктория и в шахматном кружке, она призёр городских соревнований и чемпион среди школьников!

В этом году Таня и Виктория успешно выступили в женском чемпионате РФ. Они провели в нём, без малого, 500 радиосвязей. И можно только удивляться, как у них на всё хватает времени — обе, кроме того, ещё и учатся на одни пятёрки!

А Светлана Петрова (фото в тексте) посещает творческое объединение "Коллективная радиостанция RK3ZWF" Центра детского (юношеского) технического творчества № 1 г. Старый Оскол Белгородской области четыре года. Как сообщил начальник этой коллективной радиостанции Владимир Чичикалов (RA3ZN), Светлана в их коллективе — одна из самых активных участниц соревнований по радиосвязи различного ранга. А по операторским качествам она лучше многих мальчишек, уже имеет 1-й спортивный разряд. В минувшем году была лучшей в международных соревнованиях YOC CONTEST на призы журнала "Радио" среди спортсменов, работавших на радиостанциях с одним оператором. Занятия в творческом объединении Светлана совмещает с учёбой на повара-кондитера. ■

"Нежить" в сети

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Нежить не есть жизнь, нежить существует лишь постольку, поскольку существует разумная жизнь".

Аркадий и Борис Стругацкие
("Понедельник начинается в субботу")

Рынок M2M

Информационное взаимодействие посредством средств связи неодушевленных пользователей, к которым можно отнести практически любые созданные человеком устройства, принято сегодня называть M2M (Mobile to Mobile или Machine to Machine). Это раньше, конструируя стиральную машину, разработчики никак не имели в виду связистов, зато теперь через сеть Интернет стиральная машина может выйти на связь с магазином, где была приобретена, с сервисным центром и с заводом, причём в любой точке мира. Она может сообщить о своём "здоровье", о расходе и качестве используемой воды, о качестве стирки, о моющем средстве и даже об интеллекте стирающего в ней субъекта. Стиральная машина может принимать команды извне, чтобы досушить бельё, добавить порошка, смягчить воду или экстренно отключиться, ещё она может выбрать наилучшее время стирки с точки зрения тарифа на электроэнергию, о котором ей сообщит обслуживающая компания. Наверное, через стиральную машину можно будет и позвонить, но это уж совсем лишнее.

Строго говоря, с инженерной точки зрения все средства связи являются "нежитью". Просто часть из них создана для облегчения коммуникации между живыми объектами и потому снабжается дружественным интерфейсом, а часть контактирует исключительно друг с другом на своём телематическом языке без всяких "заторможивающих" этот процесс прослоек.

В целом, к сфере M2M относятся банкоматы и многочисленные терминалы оплаты услуг, POS-терминалы (Point Of Sale — точка продажи), различные датчики и измерительные приборы, которые могут быть встроены практически в любую систему: противопожарную, противоугонную, навигационную, финансовую или кухонную, а также в систему защиты от деформаций, расхода различных материалов и пр. Разумеется, вся эта "нежить" в конечном итоге служит человеку, но лишь косвенно.

В России M2M-рынок находится на начальной стадии развития, что связано, естественно, с потребностями экономики и общества. Статистика говорит о том, что почти 40 % отечественного рынка M2M занимают разнообразные платёжные системы, четверть рынка приходится на различный транспорт, за которым следят через ГЛОНАСС/GPS, около 20 % используются в потребительской электронике (навигаторы, системы "умного дома", е-ридеры, видеокамеры, фоторамки и пр.), 15 % — в энергетике, ЖКХ и промышленности, 5 % — в охранных системах и менее 1 % — в здравоохранении, RFID (Radio Frequency Identification — радиочастотная идентификация, метод автоматической идентификации объектов), NFC (Near Field Communication — возможность обмена информацией на расстоянии около 20 см), электронном правительстве и пр. Да и самих устройств, оснащённых M2M, пока не так много — какая-то пара-тройка миллионов. Зато к 2020 г. число устройств, подключённых в РФ к мобильной сети с помощью M2M-технологий, вырастет до 2,1 миллиарда. Локомотивом этого рынка, возможно, послужит разворачивающееся внедрение услуг электронного правительства. Ну а пока, по прогнозам экспертов, максимальный рост M2M-услуг ожидается именно на рынке транспортной телематики.

Над проблемой межмашинных коммуникаций сегодня работают крупнейшие компании **Cisco**, **IBM**, **Hewlett-Packard**, **Intel**, **Huawei**, **General Electric** и многие другие. Все они направляют всё больше средств на развитие систем коммуникаций M2M и создание так называемого "промышленного Интернета".

Первое M2M-решение в России было внедрено в начале 2000-х в банковском секторе. По данным **Berg Insight**, по итогам 2010 г. число M2M-соединений во всём мире превысило 80 млн, а объём месячного трафика M2M-устройств составляет 27 Пб (петабайт). В 2003 г. на нашей планете проживало около 6,3 млрд человек, а к Интернету было подключено всего 500 млн устройств, т. е. на каждого человека приходилось по 0,08 такого устройства. В 2010 г. в результате стремительного распространения смартфонов и планшетных компьютеров число подключённых устройств выросло до 12,5 млрд, тогда как население Земли составило 6,8 млрд человек. Таким образом, впервые в истории на каждого человека стало приходиться более одного подключённого устройства (1,84 устройства на душу населения). То ли ещё будет при развитии M2M. Компания **Cisco IBSG** прогнозирует, что к 2015 г. к Интернету будет подключено 25 млрд, а к 2020 г. — 50 млрд устройств. Важно заметить, что эти прогнозы не учитывают ускоренного развития интернет-технологий и самих устройств.

В качестве средств связи чаще всего используются беспроводные линии, а именно, сети мобильной связи, потому что они есть практически везде. M2M использует низкоскоростную передачу данных и встроить в любое устройство sim-карту сегодня совсем несложно. То есть через мобильную связь соединения будут эффективнее и выгоднее. Ну а средняя цена постоянно дешевеющих модулей M2M составляет сегодня менее 20 евро (в 2003 г. было более 70 евро). Нетрудно предвидеть, что, к примеру, установка таких модулей в "умных домах" незначительно увеличит стоимость жилья, но зато серьёзно повысит его потребительские свойства.

В развитии рынка M2M заинтересованы сегодня не только "заинформатизованные" потребители, но и операторы мобильной связи. Не секрет, что темпы роста абонентской базы заметно снизились по вполне банальной причине — население планеты растёт не теми темпами, которые хотелось бы видеть операторам. А большинство из тех, кто хотел бы иметь мобильный телефон, его уже имеют. Поэтому акционеры операторских компаний очень озабочены — если на стадии расцвета мобильной связи темпы роста доходов были колоссальные, то сегодня они уже не демонстрируют столь впечатляющей динамики как по размерам абонентской базы, так и по доходам. В общем, таких темпов уже никогда больше не будет. Поэтому так важны любой новый абонент,



любая новая sim-карта, которая приносит хотя бы пару центов. С миру по нитке, но если ниток миллиарды, то тут есть о чём поговорить. А ведь от M2M на планете ожидаются как раз не просто миллиарды, а сотни миллиардов сенсоров и других подключённых устройств, которые будут мониториться и в то же время сами управлять другими системами. За такие деньги операторы, конечно же, будут биться. И у них уже есть успехи.

Борьба за рынок

Недавно одна из передовых компаний, **МТС**, объявила, что пользование услугами M2M в Северо-Западном регионе за восемь месяцев 2011 г. выросло в три раза. Наибольшим спросом пользуется тариф МТС "Телематика", специально ориентированный на передачу данных по технологии M2M, в сфере мониторинга транспорта и подвижных объектов, платёжных систем и систем безопасности, на предприятиях ЖКХ. Также по сравнению с 2010 г. выросло в два раза число пользователей sim-карт "МТС термо". В **МТС** подсчитали, что рост по итогам 2011 г. может составить порядка 100 %. Рост сегмента M2M обусловлен высоким проникновением мобильной связи с устойчивым качеством, что позволяет устанавливать sim-карты на удалённых объектах, развитием решений для комплексного управления телематическими sim-картами. В частности, поставщики оборудования предлагают уже целые платформы, посредством которых могут работать сразу несколько операторов (а вдруг какая-нибудь сеть "рухнет"?), предоставляя любые сервисы M2M. Согласно расчётам компании, в 2011 г. число sim-карт, задействованных в сервисах M2M, вырастет вдвое по сравнению с прошлым периодом. Рынок M2M в России на конец 2011 г. составит порядка 2,5—2,7 млн "неживых" абонентов, и **МТС** намерена сохранить свою долю рынка.

По информации агентства **TelecomDaily**, сегодня **МТС** занимает долю в 44 % на российском рынке M2M-решений. На втором месте — **ВымпелКом** с долей 32 %, на третьем — **МегаФон** с 25 %. **Tele2** занимает 4 % рынка, **Скай Линк** — 1 %, остальная часть клиентов распределена между региональными операторами.

Для компании **Вымпелком** (торговая марка "Билайн") перспективными сегментами сейчас, с точки зрения роста и объёмов, являются транспорт и логистика (мониторинг подвижных объектов), безопасность, платёжные системы и ритейл (розничная торговля). В ближайшей перспективе к ним присоединится энергетика/ЖКХ и производственная телеметрия. Также ожидается бурный рост сегментов потребительской электроники и электронной медицины. Во-первых, компания будет активно продвигать продукты, которые расширяют возможности использования беспроводной связи в различных устройствах. Центральная роль отводится здесь "Центру управления M2M" — специальной платформе для управления sim-картами и соединениями. Во-вторых, компания работает над реализацией комплексных M2M-решений для всех основных отраслей, когда предлагаются решения "под ключ", включая необходимое оборудование. Здесь пока приоритет имеет мониторинг транспорта.

Компания **МегаФон** разработала специальную услугу для корпоративных заказчиков "Управление удалёнными объектами", в рамках которой корпоративным клиентам оператора предоставляется беспроводной доступ к информации об удалённых объектах, объединённых в технологические сети, использующих для сбора данных различные M2M-решения. Столичный филиал **МегаФона** предложил корпоративным клиентам термостойкие sim-чипы, которые могут работать в экстремальных условиях при температурах −40...+105 °С, а также устойчивы к воздействию влажности, пыли, вибрации, ударам, коррозии и химически агрессивной среде.

Компания **Tele2** вышла на российский рынок M2M в июне 2011 г. Оператор обеспечивает передачу данных для различных устройств — систем мониторинга и охраны объектов, транспорта и коммунальных служб. Компания имеет специальное предложение с низкими тарифами на передачу данных.

Дальнейший рост рынка M2M обеспечит решения, основанные на производстве и эксплуатации встроенных sim-карт. В перспективе технология встраивания sim-карты и возможность её настройки на определённого оператора позволят в десятки раз увеличить рынок M2M — sim-карты могут быть установлены в бытовые приборы, техническое оборудование, транспорт, медицинское оборудование и пр.

Транспортный сегмент

На начальных этапах развития M2M основная задача при внедрении систем мониторинга и управления транспортом состояла в определении их местоположения. Соответственно, объём передаваемых данных был невелик. По мере усложнения навигационных решений и создания узкоотраслевых продуктов трафик быстро рос. Сегодня можно выстроить эффективную и безопасную работу автопарка и уменьшить затраты на автотранспорт за счёт оптимизации маршрутов и контроля за использованием топлива.

Элементы интеллектуальных транспортных систем и диспетчерские пункты внедрены во многих регионах страны в Красноярске, Омске, Барнауле и Алтайском крае, Ленинградской области, Рязани и Рязанской области, Саратовской области, Сочи, Тамбове и Хабаровске. Успешно функционируют такие системы, как "умная остановка" и "безопасный автобус". "Умная остановка" оснащена специальным табло, на котором в режиме on-line транслируется информация о фактическом графике движения муниципального и коммерческого транспорта и осуществляется прогноз времени его прибытия. Информация о движении транспорта доступна также посредством web-приложений. Система "безопасный автобус" обеспечивает видеонаблюдение в салоне, мониторинг пассажиропотоков с помощью бесконтактных датчиков, информирование пассажиров об остановках и направлении движения (как голосовое, так и в режиме бегущей строки).

Наиболее крупный проект — "Интеллектуальная транспортная система города Москвы". В столице с помощью особых детекторов, телевизионных, фото- и видеокамер будет организована система мониторинга транспортных потоков. Только в 2011 г. установлено 150 комплексов фотофиксации, а к 2013 г. их появится уже 750. Главной частью системы будет "Единый общегородской диспетчерский центр" по управлению пассажирским транспортом, создание которого на базе "Центра организации дорожного движения" при правительстве Москвы завершится в 2012 г. На первом этапе **Мосгортранс** оснастит оборудованием ГЛОНАСС 7,8 тыс. автобусов, троллейбусов и трамваев. Следующим логичным шагом станет создание единого информационного пространства с дальнейшей интеграцией в него железнодорожного транспорта и метрополитена.

За два с половиной года продажа абонентских телематических терминалов на основе ГЛОНАСС/GPS выросла в четыре раза. Это объясняет тенденцию прихода игроков телекоммуникационного рынка в сектор транспортной телематики. Существенный скачок числа абонентов ожидается в 2012 г. в связи с вступлением в силу постановления правительства РФ от 25 августа 2008 г. № 641 "Об оснащении транспортных, технических средств и систем аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS". Кроме того, введение в эксплуатацию проекта "ЭРА-ГЛОНАСС"

до 2020 г. автоматически будет увеличивать рынок на несколько миллионов подключаемых транспортных средств (с sim-картами) в год. Поэтому в ближайшие годы общий объём отечественного рынка увеличится в 10—15 раз, а мирового — в 25 раз.

Для самого ближайшего будущего актуальным направлением считается создание сообщества "умных автомобилей", которые смогут обмениваться данными между собой без участия автомобилистов. Таков ритм жизни в мегаполисе. Доступность мобильных технологий вместе с возросшей пропускной способностью современных мобильных сетей позволит обмениваться данными о ситуации на дорогах, скорости движения, о ДТП, с помощью видео передавать информацию о дорожном покрытии, о нарушениях ПДД, формировать отчёты о техническом состоянии. Это позволит дополнительно автоматизировать транспортные потоки, а также повысит безопасность дорожного движения.

Коммунальный сегмент

Автоматическое считывание показаний счётчиков ЖКХ технически было возможно очень давно. Вот только до последнего времени было дешевле пустить раз в месяц работника, который переписывал показания счётчиков, чем заниматься автоматическим мониторингом. Всё может измениться с развитием мобильной связи. Сегодня коммунальный сектор входит в тройку ключевых отраслей, среди которых автомобильная и рынок потребительской электроники, как говорится в последнем отчёте компании **Frost & Sullivan**. Оказывается, положения стратегической программы Европейской комиссии "Европа 2020" о сокращении выбросов углекислого газа на 20 % к 2020 г. оказали благотворное влияние на спрос продуктов и услуг M2M в энергетическом секторе. Ключевые провайдеры телекоммуникационных услуг и представители ИТ-сектора уже вовлечены в крупнейшие проекты по разработке "интеллектуальных счётчиков". Для усиления своих конкурентных позиций участникам рынка M2M-продуктов необходимо разрабатывать новые технологические решения для коммунального сектора.

В последние годы спрос на M2M-приложения в коммунальном секторе в Европе был весьма высоким. По оценкам **Frost & Sullivan**, в 2010 г. на предприятиях Европейского коммунального сектора уже внедрены три миллиона технологических решений, использующих M2M-модули, а к 2012 г. этот показатель увеличится до пяти миллионов. Нормативные требования по установке "интеллектуальных счётчиков" послужили основной движущей силой развития рынка в 2008—2010 гг. За эти два года Великобритания, Испания и Франция ускорили планы по внедрению "интеллектуальных счётчиков". Европейская программа по изменению климата обеспечивает значительную законодательную поддержку программам по внедрению M2M-решений в sim-картах для измерительных систем в этом регионе.

Электроэнергетика

Если рассмотреть энергоснабжение наших домов, то невооружённым взглядом заметна высокая стоимость эксплуатации всей системы, потому что измерители неэффективные, получение данных несвоевременное, да ещё и с потерями, проблемы с приоритетной политикой тарификации (по времени, по категории), нет обратной связи в лице аналитических рекомендаций по режиму использования энергии, существует возможность обмана, ну и при ручном инспектировании вообще сложно отыскать ошибки.

В свою очередь, современная измерительная система на базе M2M (возьмём, к примеру, систему AMI — Advanced Metering Infrastructure — производства Huawei) измеряет, собирает и анализирует информацию об использовании электроэнергии и связывается с измерительными устройствами либо по требованию, либо по графику. То есть налицо двунаправленный обмен информацией. В целом получается целый спектр преимуществ, включая меньшие расходы на сбор и контроль показаний, меньше ошибок считывания, меньший цикл сбора платежей, больше возможных режимов оплаты, защита информации пользователя, своевременное извещение о платеже и смене тарифа и, как результат, возможность снижения тарифов и следующие выгоды:

— непрерывный мониторинг и анализ энергопотребления;

— прекращение подачи энергии сразу после превышения лимита, восстановление подачи энергии сразу после оплаты (удалённое подключение);

— рациональное расходование энергии;

— извещение в реальном времени об оплате;

— управление информацией о клиентах;

— запрос о расходе электроэнергии;

— отчёты о претензиях;

— интерактивное обслуживание (в том числе через SMS);

— предоставление клиентам оперативной и объективной информации;

— оптимизация тарифов для клиентов, снижение их расходов.

Весьма ценно, что система ведёт эффективный анализ текущей ситуации, определяет место отказа и принимает решения о реконфигурации сети порой даже без участия диспетчера, не говоря уже об оперативном обнаружении и терминации в электросетях разного рода жуликов.

"Умные дома"

Мы уже говорили о том, что охватить сразу все потенциальные возможности "умного дома" непросто. А вот вдвоём проще. В частности, компания **Bosch** и крупнейший оператор мобильной связи в мире **Vodafone** объявили, что предложат международным компаниям комплексное решение, которое облегчит управление продуктами со встроенными sim-картами. Это упростит управление бизнес-процессами во многих областях с точки зрения удобства пользования, внедрения и финансовой эффективности. Встроенные sim-карты могут широко использоваться в "умных домах" в лифтах, системах кондиционирования воздуха и эскалаторах с автоматическими системами предупреждения, которые оповещают обслуживающий персонал в случае возникновения проблем.

Как отмечается, опыт **Bosch** в проектировании датчиков и автоматизированных процессов потока работы, основанных на собственной многофункциональной платформе, совместно с опытом **Vodafone** в обеспечении высокого качества связи и инструментов управления (глобальная система обработки данных, управляющая соединением всех sim-карт) упростит процесс распространения продукции обеих компаний по всему миру.

Вперёд к победе

Ассоциация мобильной связи **GSMA** подсчитала, что в 2020 г. в мире будет насчитываться 24 млрд устройств, подключённых к беспроводным сетям (сегодня — 9 млрд), включая 12 млрд мобильных телефонов и планшетов (сегодня — 6 млрд). Это позволит мобильным операторам получить доходы от M2M-сервисов в размере 1,2 трлн долл.

В целом перспективы технологии M2M самые необыкновенные. Мы пока не знаем, возникнет ли у этих устройств необходимость действовать автономно, но, несомненно, когда появится работоспособный искусственный интеллект, наши потомки, наверное, смогут прочувствовать "на своей шкуре" все предсказания фантастов. Быть может, ругать зачинателей идеи M2M сильно не будут. Или просто не успеют... ■

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Зигзагообразная активная антенна ДМВ с разомкнутыми элементами

Ю. ФИЛИЧЕВ, г. Вильнюс, Литва

Построением зигзагообразных активных антенн, антенных решёток из них в диапазоне ДМВ автор занимается уже давно, обеспечивая получение ТВ программ в неблагоприятных условиях, на границе зоны уверенного приёма. Он уже делился опытом на страницах журнала в 2003 г. (№ 2, с. 6—9). Ниже автор предлагает другой конструктивный вариант антенн этого семейства, даёт рекомендации по согласованию, расчёту и конструированию.

Описываемая антенна обеспечивает уверенный приём телепередач на границе зоны распространения радиоволн. Материал продолжает описание симметричных активных антенн [1].

Антенна весьма эффективна, по мнению автора, при совместной работе с пластинчатым антенным усилителем (ПАУ). Её рассчитывают для работы в одном телевизионном канале. Антенна имеет большие размеры, по сравнению с ранее описанными, но за счёт этого она имеет и большее усиление. Её можно применять в радиолюбительском диапазоне 430 МГц, используя более тонкий провод. Антенна обеспечивает приём электромагнитных волн с горизонтальной поляризацией.

Полотно антенны представляет собой синфазную антенную систему из двух ромбовидных элементов (РЭ), разнесённых в вертикальной плоскости. Половины РЭ по вертикальной оси разомкнуты так, как показано на **рис. 1** (РЭ изображены для простоты квадратными). Полотно антенны симметричное и имеет центральное питание в точках а—а. Длина стороны РЭ $\ell=0,5\lambda_{ср}K$, где $\lambda_{ср}$ — средняя длина волны телевизионного канала, K — коэффициент укорочения провода РЭ и равен 0,98 при диаметре провода d и условии $(\ell/d)>60$. Общая длина провода для антенны — $P\approx4\lambda_{ср}$. Расстояние D между точками а—а определяется соотношением (D/d>)=6.11.

Эксперименты автор проводил с проводами диаметром 1,5—4,5 мм. Их материал — медь, дюралюминий, биметалл. Медный провод для монтажа удобнее, так как его можно паять. Рекомендуется биметаллическая проволока БСМ диаметром 3 мм, которая состоит из стальной сердцевины, покрытой слоем меди. Она образует прочное полотно антенны.

Выходное сопротивление антенны в области резонанса в точках а—а зависит от соотношения ℓ/d и определяется по графику, представленному на **рис. 2** по шкале с правой стороны. График составлен (без учёта рефлектора) по нескольким характерным точкам из иллюстраций соответствующей литера-

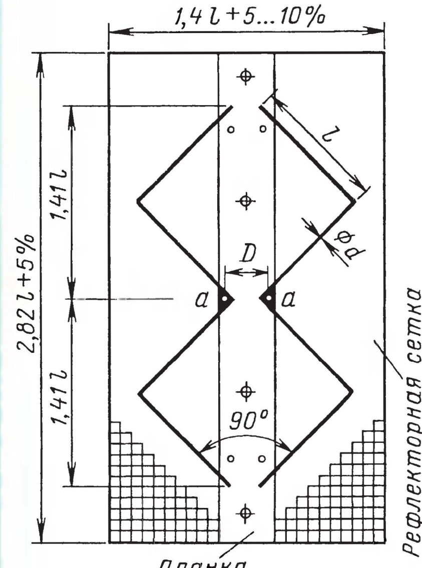


Рис. 1

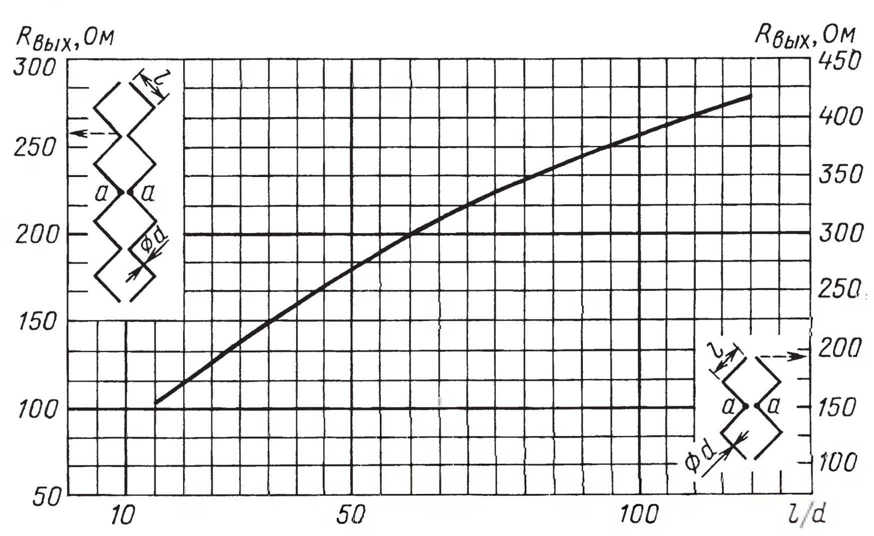


Рис. 2

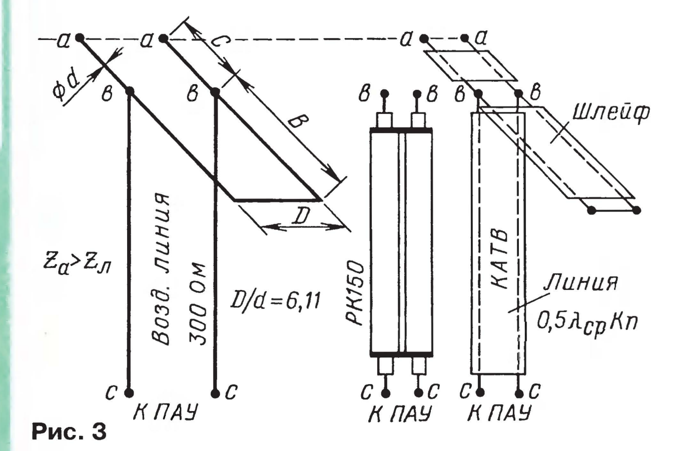


Рис. 3

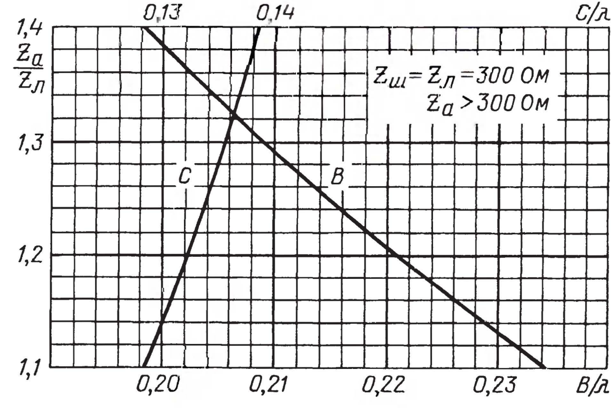


Рис. 4

РАДИО № 3, 2012 ВИДЕОТЕХНИКА
Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05
РАДИО®

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 5

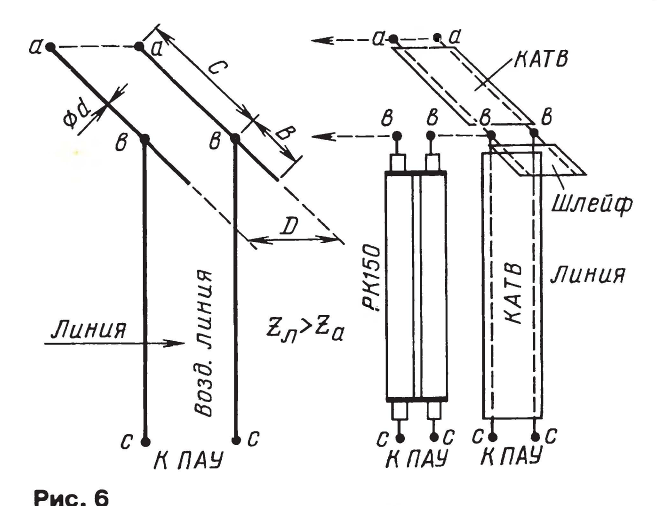
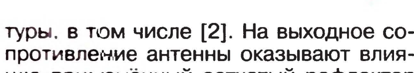


Рис. 6



туры. в том числе [2]. На выходное сопротивление антенны оказывают влияние применённый сетчатый рефлектор и расстояние между половинами антенного полотна. Однако полное согласование обеспечивается при окончательной настройке антенны.

Если применить провод диаметром 2,8 мм (S=6 мм²), выходное сопротивление антенны будет находиться в пределах 410...323 Ом в диапазоне ДМВ с 21-го канала по 60-й, т. е. Z_a>300 Ом. При этом потери на рассогласование не превышают 4 % [3].

Для более точного согласования автор применил замкнутый согласующий шлейф, варианты исполнения которого показаны на **рис. 3**. Размеры шлейфа определяют из графиков на **рис. 4**. В результате получается хорошее согласование выходного сопротивления антенны с входным сопротивлением ПАУ.

С целью полного согласования, временно используя скользящие контакты, перемещают точки в—в подключения фидера по шлейфу, добиваясь более высокого качества изображения на экране телевизора. Однако при значительном уровне сигнала определить точное положение точек трудно. Сигнал можно уменьшить поворотом антенны вокруг вертикальной оси в сторону от основного направления и повторить настройку. Волновые сопротивления шлейфа и линии должны быть равны между собой и равны 300 Ом.

Изготовить шлейф можно из такого же провода, что и полотно антенны, или провода другого диаметра (но того же сопротивления), соблюдая отношение (D/d)=6,11. Можно применить ленточный кабель КАТВ или ему подобный с волновым сопротивлением 300 Ом.

Для упрощения конструкции антенны ПАУ лучше расположить за рефлектором, соединив точки в—в шлейфа и с—с входа ПАУ согласованной линией (300 Ом). Длина линии должна быть L=0,5$\lambda_{ср}$Kn, где n — целое число, K — коэффициент укорочения длины волны в линии. Для ленточного кабеля КАТВ K=0,8, для воздушной линии K=0,98, для кабеля РК150 K=0,75...0,86.

Фидер снижения от ПАУ до блока питания и развязывающего устройства должен быть минимальной длины и пригодным для использования в диапазоне ДМВ, например РК75-7-12.

Коэффициент усиления антенны без рефлектора равен примерно 10 дБ. При использовании сетчатого рефлектора усиление увеличивается примерно на 3 дБ. Рефлектор располагают на расстоянии 0,1...0,2$\lambda_{ср}$ от полотна антенны. В конструкции предусмотрено регулирование этого расстояния от 60 до 130 мм резьбовыми шпильками по качеству изображения на экране телевизора.

С целью уменьшения помех от радиостанций и телепередатчиков МВ применён ПАУ APS-0107 дециметрового диапазона с ФВЧ на входе.

Для приёма телепрограмм в ещё более неблагоприятных условиях на расстоянии более 70 км можно усложнить антенну, добавив по РЭ сверху и снизу описанной антенны так, как показано на **рис. 5**. В ней также использованы сетчатый рефлектор и ПАУ. Такая антенна имеет большее усиление.

Выходное сопротивление антенны по графику на рис. 2, шкала с левой стороны, при диаметре провода полотна d=2,8 мм для 21—60-го каналов, находится в пределах 272...214 Ом, т. е. Z_a<300 Ом. Поэтому для полного согласования необходимо применить разомкнутый согласующий шлейф, варианты исполнения которого представлены на **рис. 6**. Размеры такого шлейфа определяют из графиков, показанных на **рис. 7**.

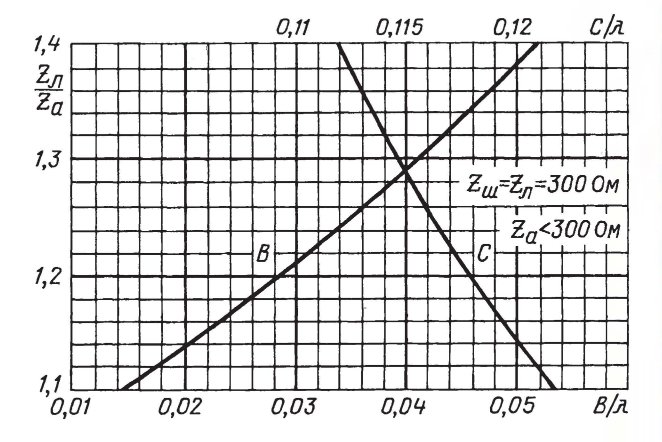


Рис. 7

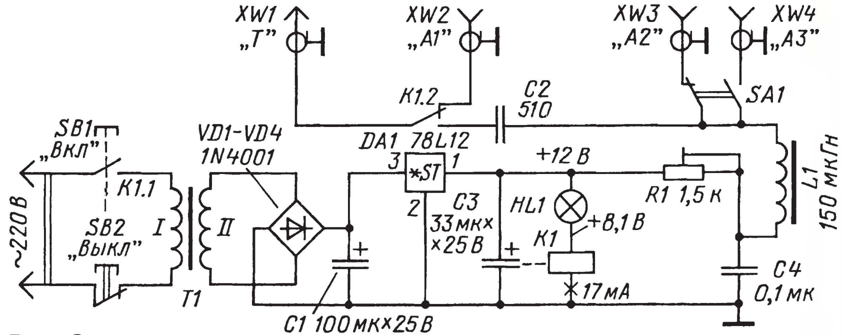


Рис. 8

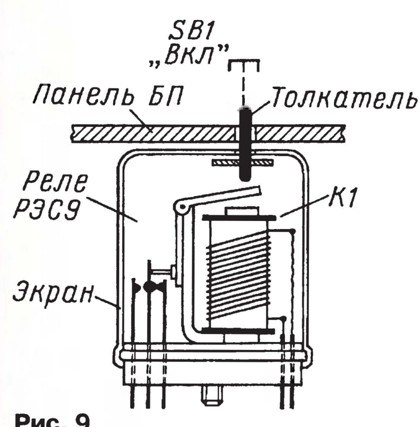


Рис. 9

Шлейф располагают перпендикулярно полотну антенны в сторону рефлектора. Места соединений а, в, с необходимо тщательно пропаять, промыть спиртом и покрыть водостойким лаком или эмалью.

Антенны работают устойчиво в любую погоду, что проверено длительной эксплуатацией. Практика показала, что их можно и не настраивать, достаточно тщательно изготовить в соответствии с рисунками. Причём даже шлейфы можно исключить, если для антенны по рис. 1 использовать провод диаметром $d=0{,}5\lambda_{ср}/65$, а для антенны по рис. 5 — $d=0{,}5\lambda_{ср}/135$.

Рис. 10

Провод можно заменить полосой из меди или дюралюминия толщиной 0,3...0,5 мм и шириной 2d. При этом входное сопротивление антенны будет около 300 Ом, и ПАУ можно подключить к точкам а—а через соединительную линию длиной, кратной $0{,}5\lambda_{ср}K$. При этом она никак не влияет на согласование.

Блок питания ПАУ с защитой и элементами управления собран по схеме, изображённой на **рис. 8**. Для включения и аварийного выключения блока применено реле K1. С этой целью в него необходимо добавить толкатель из изоляционного материала так, как показано на **рис. 9**. При нажатии на толкатель SB1 "Вкл" и кратковременном его удержании на блок питания поступает напряжение сети через замкнувшиеся контакты K1.1 реле. Через обмотку K1 потечёт ток, и оно будет удерживать контакты K1.1 и блок питания во включённом состоянии и после отпускания толкателя. При этом лампа HL1 светится и индицирует включение блока. Подстроечным резистором R1 можно изменять выходное напряжение. При уменьшении по каким-нибудь причинам напряжения на выходе стабилизатора DA1 напряжение на обмотке K1 реле уменьшается, его контакты K1.1 размыкаются, выключая блок. В любой момент его можно выключить кнопкой SB2 "Выкл".

Блок питания и коммутации содержит небольшой отрезок телевизионного кабеля с соединителем XW1, который вставлен в антенное гнездо телевизора, и антенные гнёзда XW2—XW4. К XW2 подключают антенну "А1" без антенного усилителя. При этом сигналы с этой антенны через контакты K1.2 реле, когда блок питания выключен, поступают на телевизор.

К гнёздам XW3 и XW4 подключают антенны с ПАУ. Для их работы блок питания должен быть включён. При этом ко входу телевизора подсоединена одна из двух антенн "А2" или "А3" в зависимости от положения переключателя SA1. Антенны могут быть ориентированы на разные передающие ТВ станции.

Реле K1 и лампу HL1 для блока питания выбирают так, чтобы при их последовательном включении и токе, указанном на схеме, реле надёжно удерживало свои контакты, а лампа — светилась. Автор применил реле РЭС9 исполнения РС4.529.029-17, лампа накаливания на напряжение 6,3 В и ток 20 мА, например, СМН-6,3 20, трансформатор T1 любой с напряжением на вторичной обмотке 15 В, например TS6/47.

Можно также использовать любой другой блок питания с выходным напряжением 12 В и потребляемой мощностью 2 Вт, в частности, например, описанный в [1].

Таблица 1

Канал	$\lambda_{ср}$, мм	$0{,}5\lambda_{ср}$, мм	$l=0{,}5\lambda_{ср}K$, мм	l/d
21	632,2	316,1	309,8	112
23	611,6	305,8	299,7	108
25	592,3	296,2	290,3	105
27	574,2	287,1	281,4	102
29	557,1	278,5	273,0	99
31	541,0	270,5	265,1	96
33	525,8	262,9	257,6	93
35	511,5	255,7	250,6	91
36	504,6	252,3	247,2	89
38	491,4	245,7	240,8	87
46	444,7	222,3	217,9	79
49	429,5	214,7	210,4	76
51	419,9	210,0	205,7	74
60	381,4	190,7	186,9	67

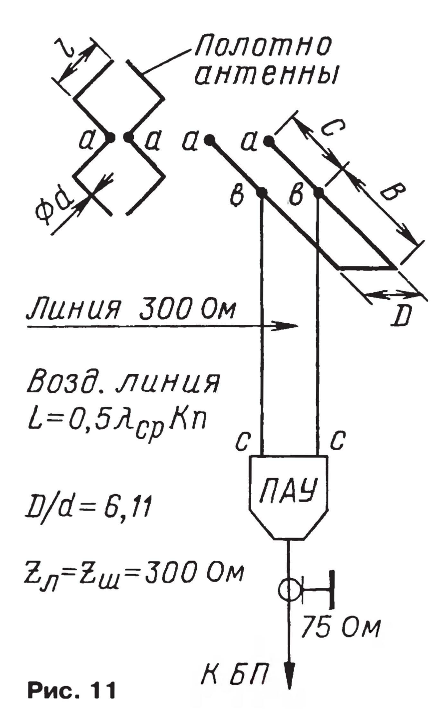


Рис. 11

Таблица 2

Канал	$R_{вх}$, Ом	КСВ	Шлейф замкнутый			
			$C/\lambda_{ср}$	C, мм	$B/\lambda_{ср}$	B, мм
21	410	1,36	0,137	86,6	0,202	127,7
23	402	1,34	0,1366	83,5	0,204	124,7
25	397	1,32	0,136	80,5	0,206	122,0
27	391	1,30	0,1355	77,8	0,208	119,4
29	387	1,29	0,135	75,2	0,210	117,0
31	380	1,26	0,134	72,5	0,213	115,2
33	373	1,24	0,1336	70,2	0,216	113,5
35	370	1,23	0,1333	68,2	0,217	111,0
36	368	1,22	0,133	67,1	0,218	110,0
38	364	1,21	0,1327	65,2	0,219	107,6
46	348	1,16	0,131	58,2	0,226	100,5
49	339	1,13	0,130	55,8	0,230	98,8
51	336	1,12	0,1295	54,4	0,232	97,4
60	323	1,07	0,128	48,8	0,238	90,8

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

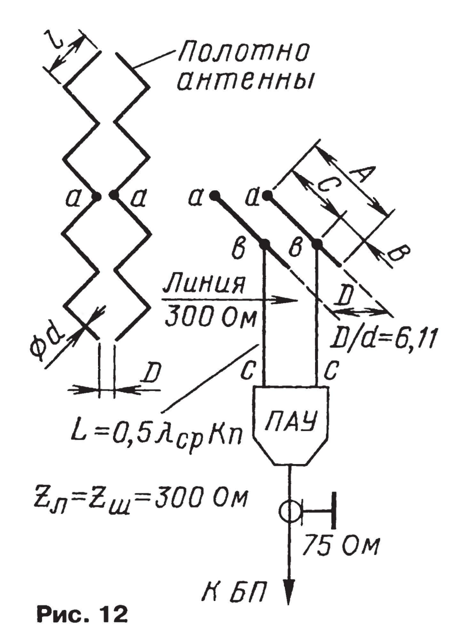


Рис. 12

Для эксплуатации антенны с ПАУ на открытом воздухе предусмотрена защитная конструкция от влаги и пыли, показанная на **рис. 10**. ПАУ закреплён на пластине из органического стекла размерами 110×110×5 мм (углы обрезаны произвольно) двумя латунными винтами М4×25 так, чтобы его выход через винты контактировал с лепестками с—с, к которым подключают согласующий шлейф. ПАУ закрыт экраном из жести (контакта с латунными винтами не должно быть), а вся конструкция —

Таблица 3

Канал	$R_{вх}$, Ом	КСВ	Шлейф разомкнутый					
			$C/\lambda_{ср}$	$B/\lambda_{ср}$	$A/\lambda_{ср}$	С, мм	В, мм	А, мм
21	272	1,1	0,121	0,0150	0,1360	76,5	9,5	86,0
23	266	1,13	0,1200	0,0200	0,1400	73,4	12,2	85,6
25	264	1,14	0,1197	0,0210	0,1407	70,9	12,4	83,3
27	260	1,15	0,1195	0,0220	0,1415	68,6	12,6	81,2
29	255	1,17	0,1188	0,0244	0,1432	66,2	13,6	79,8
31	253	1,18	0,1186	0,0262	0,1446	64,1	14,1	78,2
33	250	1,2	0,1180	0,0290	0,1470	62,1	15,2	77,3
35	248	1,21	0,1176	0,0300	0,1476	60,1	15,3	75,5
36	245	1,22	0,1174	0,0315	0,1489	58,7	15,8	74,5
38	242	1,24	0,1168	0,0340	0,1508	57,4	16,7	74,1
46	233	1,28	0,1156	0,0390	0,1546	51,4	17,3	68,7
49	229	1,31	0,1147	0,0425	0,1572	49,2	18,3	67,5
51	225	1,33	0,1140	0,0446	0,1586	47,9	18,7	66,6
60	214	1,4	0,1120	0,0520	0,1640	42,7	19,8	62,5

пластмассовым стаканом. Края стакана приклеены к пластине. Отверстие для входного кабеля в стакане и экране уплотнено резиновой втулкой.

Пластина с ПАУ прикреплена к мачте двумя винтами, если она сделана из трубы диаметром 20 мм, или шурупами, если она изготовлена из деревянного бруса. Антенное полотно крепят скобами к планке из органического стекла или стеклотекстолита шириной 40 мм. Расстояние между центрами точек а—а равно 17 мм для провода диаметром 2,8 мм. В углах антенны в этих точках на медной пластине развальцована резьбовая втулка, к которой привинчивают конец шлейфа. Между проводами шлейфа устанавливают равномерно три изоляционные распорки с отверстиями диаметром 3 мм и расстоянием между ними, равным примерно 17 мм. Рефлекторная сетка, как было указано, прикреплена на резьбовых шпильках к планке антенного полотна.

Результаты расчёта рассмотренной антенны ДМВ для ряда телевизионных каналов и обоих вариантов с шлейфами из воздушных линий сведены в **табл. 1—3**. Рассчитываемые размеры для первого варианта антенны при $P \approx 4\lambda_{ср}$ указаны в уменьшенном виде на **рис. 11**, а для второго варианта при $P \approx 8\lambda_{ср}$ — на **рис. 12**. В табл. 1 даны размеры, одинаковые для обеих антенн, в табл. 2 — для первого варианта с замкнутым шлейфом, в табл. 3 — для второго с разомкнутым. Найденные размеры шлейфа необходимо умножить на коэффициент укорочения 0,98.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Филичев Ю.** Зигзагообразные активные антенны ДМВ. — Радио, 2003, № 2, с. 6—9.

2. **Кудрявченко Н.** Эффективные зигзагообразные антенны:Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 114, с. 5—13. — М.: ДОСААФ, 1992.

3. Наша консультация. — Радио, 1964, № 4, с. 62.

Ламповый гитарный усилитель

В. ОВСЯННИКОВ, г. Пермь

Все печатные платы изготовлены из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм.

Чертёж печатной платы и расположение на ней элементов предварительного усилителя на нувисторе (VL1) показаны на **рис. 6** (прямоугольные отверстия под плоские выводы разъёмов формируют высверливанием с поворотом сверла). Чертёж печатной платы и расположение элементов источника напряжения смещения и стабилизированного напряжения +9 В приведены на **рис. 7**. Аналогичные чертежи для платы петли эффектов показаны на **рис. 8**, а для платы выходного гнезда для подключения акустики и защитного резистора — на **рис. 9** (размыкаемые контакты соединяют параллельно).

Декоративные передняя и задняя панели (изображены в уменьшенном масштабе на **рис. 10** и **11** соответственно) изготовлены по технологии, описанной в [2], и приклеены на пластины из алюминия толщиной 1,5 мм. Их размеры — 280×60 мм.

Окончание. Начало см. в "Радио", 2012, № 2

Корпуса оксидных конденсаторов С18, С26, С39—С41, С43 изолированы термоусадочной трубкой. Конденсаторы С26, С41, С43 закреплены хомутами из жести на алюминиевых пластинах толщиной 1,5 мм. Пластины установлены на трубчатых стойках высотой 10 мм, с отверстиями под винты крепления трансформаторов.

Дроссель L1 изготовлен из трансформатора абонентского громкоговорителя типа ТАГ. Его новая обмотка намотана проводом ПЭЛ-0,15 до заполнения каркаса. Сечение магнитопровода — 12,7×5,3 мм при высоте керна 15 мм, хотя допустимо использовать и любой другой с большим объёмом керна. Пластины собраны вперекрышку, без немагнитного зазора, при малых значениях тока это допустимо. Индуктивность L1, измеренная без тока подмагничивания, равна 10 Гн, активное сопротивление обмотки — 145 Ом.

Большая часть деталей усилителя смонтирована навесным монтажом с использованием вертикальных монтажных стоек. Для размещения ряда элементов, имеющих соединение выводов с общим проводом, очень удобным оказалось применение монтажных планок шириной 4...5 мм, изготовленных из фольгированного стеклотекстолита. Вокруг отверстий под винты крепления планок фольга удалена. На планке, где смонтированы детали каскада с лампой VL2, в фольге дополнительно прорезаны площадки для пайки деталей, соединяемых проводами с другими узлами; на фото это видно. Указанная на схеме нумерация выводов лампы наиболее удобна для монтажа каскада. Для разводки питания накала ламп VL1, VL2 изготовлена витая пара из одножильных проводов диаметром 0,5...0,6 мм. Питание накала ламп оконечного каскада сделано свитыми проводами МГШВ-0,35.

Подключение выхода платы предварительного усилителя к каскаду на триоде VL2.1 выполнено экранированным проводом. Экранная оплётка с обоих концов припаяна к лепесткам и соединена с шасси.

Конденсатор С39 установлен на шасси на изолирующих втулках. Его корпус находится под напряжением, равным половине анодного.

Для исключения повреждения выходного трансформатора при включении усилителя без нагрузки служит

тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 6

Рис. 8

нагрузочный резистор R54 мощностью 5 Вт (ПЭВ или импортного производства типа SQP на 5—10 Вт) и сопротивлением 20...30 Ом. Резистор фильтра R53 (ПЭВ 7,5 — ПЭВ 10) установлен в подвале шасси. Он также ограничивает импульс зарядного тока конденсаторов при включении анодного напряжения.

Постоянные резисторы плат петли эффектов и источников +9 В и смещения — МЛТ-0,25. Остальные — МЛТ-0,5 или импортные MF. Допустимо использование некоторых резисторов и меньшей мощности (см. на схеме). Переменные резисторы R12, R18, R28, R30 — СП-II или СП3-30, с обратнологарифмической зависимостью изменения сопротивления от угла поворота (группы В). Использование резисторов группы А (с линейной зависимостью) для регуляторов нежелательно, это затруднит управление усилением и громкостью, особенно на малых уровнях, и сделает грубой регулировку тембра. Сопротивление резистора R30 можно увеличить до 470 кОм и более. Металлические крышки переменных резисторов R12, R18, R28, R30 нужно соединить проводом с шасси. Корпуса R19, R26 платы петли эффектов также соединяют проводником (под гайку) с общим проводом платы. Подстроечный резистор R40 — проволочный ПП2-11, ПП3-11 или ППБ-1Б. Подстроечные резисторы R19, R26, R33 — СП4-1 мощностью 0,5 Вт. Резистор R53 — ПЭВ мощностью 7,5 или 10 Вт.

Конденсаторы C26, C41, C43 — оксидные К50-27. Конденсаторы C39, C40 — К50-12. Постоянные конденсаторы в анодных и сеточных цепях каскадов должны иметь минимальные токи утечки. Можно использовать плёночные или бумажные К73-17, К40У-9, БМТ-2 и им подобные на напряжение 400—630 В. Конденсаторы C32, C34 — К73-16В,

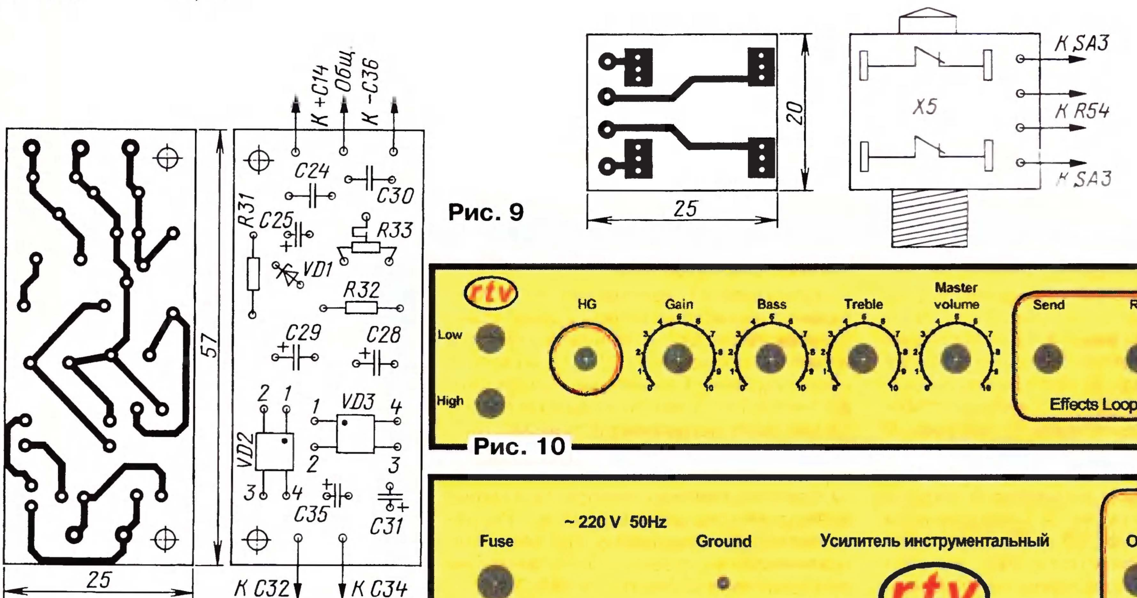


Рис. 7

Рис. 9

Рис. 10

Рис. 11

возможная замена — К73-14. Конденсаторы в темброблоке — К10-17.

Переключатель SA1 — тумблер МТ-1, переключатель SA3 — тумблер МТ-3. Выключатели SA2, SA4 — импортные с встроенной индикаторной лампой (балластные резисторы в цепи неоновых ламп на схеме не показаны). Разъёмы X1, X2, X5 — Jack 6,35 мм (ST-020) с двумя парами контактов на размыкание, разъёмы X3, X4 — с тремя парами.

Лампы 6Н2П-ЕВ можно заменить любыми из её модификаций, а 6С51Н-В — любым триодом-нувистором (с некоторой коррекцией режима). При установке анодных токов ламп предварительных каскадов, работающих при малых амплитудах сигналов, увеличивать анодный ток свыше 1 мА нецелесообразно, это не улучшит их работу.

В качестве выходного трансформатора применён сетевой унифицированный ТПП252-127/220-50, также возможно использовать накальный ТН33-127/220-50. При этом необходимо произвести пересчёт коэффициента трансформации обмоток. В блоке питания применён сетевой анодно-накальный трансформатор ТАН1-220-50. Лучшей заменой ему будет ТАН13-220-50 (без изменения схемы включения).

Монтаж и налаживание усилителя

Разводку общего провода выполняют по принципу "звезды": от корпусного вывода конденсатора C40 отдельными проводами к минусовым выводам всех оксидных конденсаторов фильтров в цепях питания каскадов, затем от минусовых выводов конденсаторов — к монтажным планкам общего провода каскадов. Общий провод имеет соединение с шасси только в одной точке — у корпусного вывода конденсатора C40. При монтаже цепей общего провода следует избегать замкнутых контуров. Провода плюсовых цепей от источников питания сначала подводят к плюсовым выводам фильтрующих конденсаторов каскадов, а затем с них цепи разводят к потребителям тока. Разъёмы X1—X4 не имеют непосредственного контакта с шасси. Они электрически изолированы для исключения возможных паразитных связей по цепям питания.

Для налаживания усилителя необходимы как минимум универсальный мультиметр и эквивалент динамической головки, но предпочтительнее воспользоваться специальными измерительными приборами. Я использовал следующий комплект: генератор ЗЧ Г3-111, милливольтметр В3-38, осциллограф С1-68, измеритель нелинейных искажений (ИНИ) С6-11.

Напряжения в характерных точках каскадов усилителя и режимы работы по постоянному току указаны на схеме. Измерения режимов проведены при подаче на вход *Low* синусоидального сигнала 1 кГц при номинальной выходной мощности 10 Вт и напряжении питающей сети 220 В. При работе с усилителем необходимо использовать заземление, для его подключения на задней стенке шасси установлен клеммный зажим X1.

Монтаж и регулировку усилителя целесообразно проводить в следующем порядке:

1. Настройку платы петли эффектов следует провести до установки её в усилитель. Для этого необходимо подать на неё питание +8,5...9 В. На вход платы подать сигнал от генератора НЧ с частотой 1 кГц амплитудой примерно 1,5 В, а выход платы подключить к осциллографу. Увеличивая амплитуду входного сигнала, подбором резистора R10 установить такое напряжение смещения транзистора, при котором отсутствует ограничение синусоиды при максимально возможном размахе (около 3 В) выходного сигнала. Напряжение в точке соединения R10 и R14 может быть в интервале 2,5...4,5 В.

2. Смонтировать плату петли эффектов в усилителе.

3. Не подавая питание на усилитель, установить регуляторы *Gain* и *Master Volume* в положение максимального усиления, а регуляторы тембра — в среднее положение. Выключатель SA1 (*HG*) замкнуть. Движок регулятора напряжения смещения R33 установить в нижнее по схеме положение, это будет соответствовать максимальному значению отрицательного напряжения на управляющих сетках ламп выходного каскада и минимальному значению тока анода этих ламп. Движок подстроечного резистора R40 (баланс токов ламп) установить в среднее положение. Подключить к выходу усилителя эквивалент динамической головки в соответствии с выбранным переключателем SA3 сопротивлением нагрузки. В качестве эквивалента головки допустимо применить резистор ПЭВ мощностью не менее 20 Вт. Я использовал блок резисторов сопротивлением 9,5 Ом при выборе нагрузки 8 Ом и 18 Ом при выборе нагрузки 16 Ом. Почему? Сопротивление катушки динамика на переменном токе имеет комплексный характер. К активному сопротивлению катушки, измеренному на постоянном токе, последовательно включается ещё и её индуктивное сопротивление. Измерение мощности, коэффициента гармоник и многих других параметров усилителей обычно проводят на частоте 1 кГц, на которой полное сопротивление катушки возрастает примерно на 15...20 % от сопротивления постоянному току. При испытании усилителей, тем более с трансформаторным выходом, это желательно учитывать.

4. При разомкнутом выключателе анодного питания SA4, не подавая сигнал на вход усилителя, выключателем SA2 подать на блок сетевое питание. Прогреть катоды ламп в течение 5 мин. Во время прогрева проконтролировать переменное напряжение накала ламп оконечного каскада и постоянного — для ламп предварительных каскадов. Проконтролировать значения напряжений источников питания +49 В, +9 В, –47 В, +260 В. Напряжение источника +260 В без нагрузки оказывается больше примерно на 10 %.

5. Подключить вход осциллографа параллельно эквиваленту динамической головки.

6. После прогрева ламп, не подавая сигнал на вход усилителя, включить анодное питание. Проконтролировать режимы работы ламп и напряжения источников питания.

7. Плавной регулировкой резистором R33 уменьшить отрицательное напряжение смещения на движке резистора R40. Контролируя падение напряжения на катодных резисторах R47, R48, довести эти напряжения до 30 мВ и резистором балансировки R40 уравнять их, что будет соответствовать равенству токов ламп оконечного каскада. При этом на осциллограмме должен наблюдаться только незначительный шум предварительных каскадов.

8. Установить минимальный выходной уровень сигнала генератора и подключить его к гнезду X1 (*Low*). Плавно увеличивая сигнал генератора и наблюдая осциллограмму выходного сигнала, добиться начала ограничения одной из полуволн выходного сигнала.

9. Используя щуп делителя 1:10, подключённый к закрытому входу осциллографа, проконтролировать сигналы на анодах ламп фазоинверторного каскада. При различии амплитуд на анодах добиться их равенства подбором резистора R39. В случае двустороннего ограничения сигнала нужно несколько уменьшить уровень сигнала от генератора.

10. После настройки фазоинверторного каскада, плавно увеличивая входной сигнал усилителя, при контроле осциллографом выходного сигнала усилителя, добиться начала симметричного ограничения выходного сигнала.

11. Измерить вольтметром переменного тока выходное напряжение усилителя на эквиваленте нагрузки. Оно должно соответствовать выходной мощности 10...12 Вт.

12. Подключив ИНИ к эквиваленту нагрузки, измерить коэффициент нелинейных искажений, при отсутствии ИНИ нелинейные искажения можно оценить "на глаз", начало ограничения синусоиды соответствует примерно 3...5 %.

13. Отключив генератор от усилителя, измерить его выходное напряжение. Оно будет соответствовать чувствительности используемого входа усилителя.

При разработке печатных плат использована программа *Dip Trace V1.40* (файлы с расширением .dip), а для разработки декоративных панелей и разметки шасси — программа *FrontDesigner 3.0* (файлы с расширением .fpl).

ЛИТЕРАТУРА

2. **Овсянников В.** Гитарный микшер. — Радио, 2009, № 12, с. 10—14.

***От редакции**. Графические материалы к статье, разработанные с использованием компьютерных программ, размещены на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/03/gitus.zip**>.*

Waytronic раздвигает границы "однокристального" звука

В. БЕЛЯВСКИЙ, г. Красноярск, компания "Звуковые технологии"



— Вам не спится, Ватсон? — Я прекрасно спал. Но меня разбудило вот это... — Но вы говорили, что любите музыку. —Музыку? Да. Но это... я думал, с кем-то плохо или кошка застряла в трубе.

(из фильма "Приключения Шерлока Холмса и доктора Ватсона")

Пример этого диалога наглядно показывает, что от качества звучания музыки напрямую зависит её восприятие. Сейчас трудно кого-либо удивить музыкальными открытками, игрушками с детскими песенками, голосовыми подсказками, звучащими из бытовых приборов. К сожалению, качество звука многих из них находится именно на уровне скрежета когтями по трубе. "Виноваты" в этом дешёвые микросхемы с малым объёмом памяти и высокой степенью сжатия звуковой информации. На другом полюсе находятся mp3-чипы с высокой ценой и сложной схемой включения. Необходимость в простом, удобном и недорогом решении с высоким качеством звука и гибкими настройками назревала давно. Серия WT588D компании Guangzhou Waytronic Electronic — удачный пример такого решения. Новые микросхемы WT588D08, WT588D16 оптимально подходят для большинства задач, связанных с воспроизведением коротких голосовых или музыкальных фрагментов.

Серия WT588D сочетает в себе два ключевых положительных отличия от других возможных вариантов хранения-воспроизведения звука — это высокое качество самого звука и гибкость программных настроек при невысокой стоимости.

За счёт чего реализуются эти преимущества? Во-первых, широкий диапазон допустимых значений частоты дискретизации — от демократичных 6 кГц до сопоставимых с mp3-звучанием 20 кГц. Высокое качество звука обеспечивается специальным оптимизированным алгоритмом сжатия с минимальными искажениями. Данные внутри микросхемы хранятся в шестнадцатиразрядном формате. Во-вторых, выбор частоты дискретизации осуществляется полностью программно (нет необходимости менять частотозадающий резистор). И в-третьих, имеются шесть программно-выбираемых режимов работы микросхемы и 15 режимов для каждой линии управления, что даёт возможность настроить WT588D практически на любую задачу.

Простое и удобное программное обеспечение позволяет быстро выбрать все параметры и скомпоновать в нужной последовательности аудиофайлы. Загрузка готового проекта в микросхему осуществляется с помощью USB-программатора.

Рис. 1

Структурно микросхемы WT588D08, WT588D16 состоят из двух частей: звукового процессорного ядра WT588D и последовательной flash-памяти объёмом 8 или 16 Мбит (**рис. 1**).

Максимальная длительность записи (в секундах), в зависимости от частоты дискретизации, представлена в **таблице**.

Микросхема	Частота дискретизации, кГц							
	6	8	10	12	14	16	18	20
WT588D16	511	383	307	255	219	192	170	153
WT588D08	238	178	143	119	102	89	79	71

Основные отличительные особенности микросхем WT588D08, WT588D16:

- Встроенный 13-разрядный ЦАП и высококачественный 12-разрядный ШИМ-выход.
- Поддерживаемые частоты воспроизведения от 6 до 20 кГц.
- В микросхему можно записать до 220 файлов с разными частотами дискретизации.
- Высокий уровень громкости при непосредственном подключении динамической головки сопротивлением 8 Ом и мощностью 0,5 Вт.
- Пять входных линий с индивидуальным программированием на один из 15 вариантов срабатывания.
- Встроенные "подтягивающие" резисторы на входах с возможностью их отключения.
- Задержка 10 мс для подавления дребезга контактов.
- Автоматический переход в спящий режим по окончании воспроизведения.
- Возможность добавлять паузы длительностью от 10 мс до 25 мин, которые не занимают места в памяти микросхемы.
- Напряжение питания VDD — 2,8...5,5 В, VCC — 2,8...3,6 В. Возможно питание от 4...5,5 В через дополнительные диоды.
- Потребляемый ток в спящем режиме — менее 1 мкА.

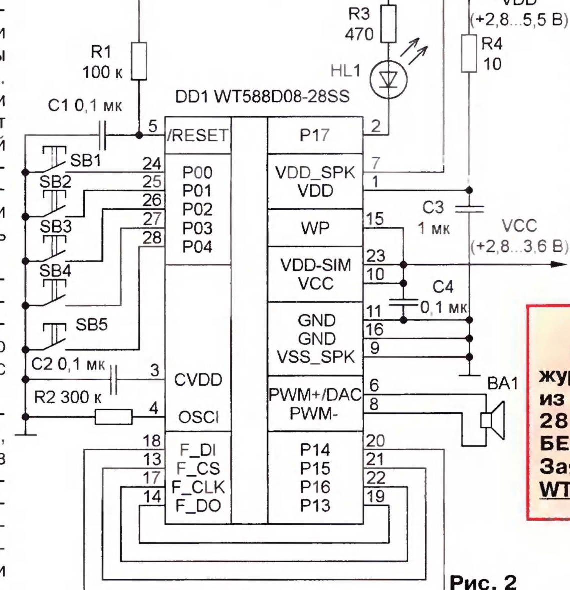


Рис. 2



Режимы работы микросхемы

В зависимости от программных установок микросхемы могут работать в одном из шести возможных режимов: простой кнопочный, два режима с управлением от внешнего микроконтроллера по последовательной шине (однопроводной и трёхпроводной SPI), режим параллельного ввода данных, режим с функциями кнопок, аналогичными mp3-плейеру, и режим с матричным подключением до 24 кнопок.

В простом кнопочном режиме (схема включения показана на **рис. 2**) логические управляющие сигналы подают на пять входных линий. Активный уровень сигнала — 0.

Каждый из пяти входов может быть индивидуально запрограммирован на один из 15 возможных режимов работы, в том числе **Edge**, **Level**, **On/Off** (вход работает по принципу кнопки с фиксацией), **Next Loop**, **Prev Loop** (последовательный перебор всех аудиофайлов), **Pause**, **Stop**, управление громкостью.

В режимах последовательного ввода данных, подавая команды управления, можно включать воспроизведение любого из 220 аудиофрагментов, программно регулировать громкость, включать и выключать циклический режим воспроизведения.



Рис. 3

Микросхемы WT588D выпускают в пяти стандартных корпусах: DIP28, SSOP28 (**рис. 3**), DIP18, SSOP20, LQFP32 (микросхемы в последних трёх указанных корпусах не имеют встроенной flash-памяти). А также в виде модулей четырёх разновидностей: DIP28-модуль (с объёмами памяти 8, 16 или 32 Мбит), DIP16-модуль (8/16/32 Мбит), планарный 14-выводной модуль (8/16 Мбит) и DIP28-модуль со встроенным USB (8/16/32Мбит), для программирования которого не требуется внешний программатор.

Благодаря продуманной функциональности и гибкости настроек спектр применения микросхем WT588D08, WT588D16 ограничен только фантазией разработчика. Наши постоянные заказчики по достоинству оценили преимущества серии WT588D. Вот лишь некоторые реальные примеры её использования: геофизический прибор, медицинский аппарат, голосовой автомобильный сигнал, обучающая игрушка, рекламные сувениры, система оповещения, модуль сигнализации для ж/д транспорта, блок технологической автоматики, настольная игра, упаковка для аудиокниги, шахтная радиостанция, датчик пожарной сигнализации, упаковка для медицинского препарата, модуль лифтового оборудования.

Компания "Звуковые технологии"
http://VOICE-CHIP.RU

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

МОСКВА. В эфире "Всемирной радиосети" начата трансляция программ "Русского радио Австралии". Сайт этой станции: **<http://www.russkoeradio.com.au>**. Передачи выходят в эфир еженедельно по пятницам в 08.00 и повторяются в тот же день в 18.30, в 21.30 и в субботу в 04.00. Частота для приёма в Москве и Подмосковье — 738 кГц, сайт "Всемирной радиосети": **<http://www.wrn.ru>**. Полное расписание трансляций "Всемирной радиосети" (WRN), действующее с 13 января 2012 г., приведено в **таблице**.

В целях оптимизации загрузки технических средств средне- и коротковолнового радиовещания РГРК "Голос России" начиная с 1 января 2012 г. изменила расписание вещания на страны Азии, Ближнего Востока, Средней Азии:

— программы на арабском языке сдвинуты на час вперёд и теперь в эфире с 16.00 до 21.00, а блок с 22.00 до 23.00 отменён;

— добавлен утренний час вещания на курдском языке с 05.00 до 06.00 на частоте 1314 кГц, вечерний блок сдвинут на час назад: с 15.00 до 16.00 — на частотах 1314, 5945, 7215 кГц;

— существенно расширено вещание на турецком языке: добавлен утренний блок с 01.00 до 05.00 (первые два часа — частота 1314 кГц, далее — 1350 кГц), вечерний блок стал трёхчасовым — с 13.00 до 16.00 на двух названных выше средневолновых частотах;

— изменения в расписании вещания на английском языке: увеличено вещание на Ближний Восток — добавлены блоки с 01.00 до 05.00, с 12.00 до 13.00 и с 21.00 до 22.00.

Вещание на атлантический регион курсирования морских судов отменено полностью.

Расписание на Северную Америку, Австралию и Новую Зеландию сохранено без изменений.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. С 1 января 2012 г. в Санкт-Петербурге программы религиозной радиостанции "Радио Мария" транслируются на частоте 1053 кГц с 04.00 до 24.00, а не круглосуточно, как ранее.

Наименование радиостанции	Время трансляции
"Радио Прага"	Первый выход: 11.30—11.57 Повторы: 00.00—00.27, 04.00—04.27, 06.00—06.27
"Международное радио Словакии"	Первый выход: 13.30—13.59 Повтор: 00.30—00.59
"Международное Канадское радио"	Первый выход: 18.30—18.59 (суббота—четверг) Повторы: 19.00—19.29, 01.00—01.29, 08.00—08.29 (суббота—четверг)
"Международное радио Тайваня"	Первый выход: 20.00—20.59 Повтор: 01.30—01.59
"Исламская цивилизация"	Первый выход: 04.30—04.59 Повторы: 15.30—15.59; 20.30—20.59
"Международное радио Кореи"	Первый выход: 13.00—13.29 Повторы: 05.30—05.59, 16.30—16.59, 21.30—21.59
"Голос России"	Прямые трансляции: 12.00—12.59, 23.00—23.59
"ИнтерРадио Румыния"	Первый выход: 15.00—15.29 Повторы: 02.00—02.59, 07.00—07.29, 19.00—19.29
"Международное радио Китая"	Первый выход: 10.00—10.59 Повторы: 14.00—14.59, 17.00—17.59, 22.00—22.59
"YLE Радио Финляндия"	Первый выход: 02.30—02.59 Повторы: 05.00—05.29, 07.30—07.59
"Радио ООН"	Первый выход: 03.00—03.15 Повторы: 06.30—06.45, 11.00—11.15, 19.30—19.45
"Русское радио Австралии"	Первый выход: 08.00—08.29 (пятница) Повторы: 18.30—18.59 (пятница), 21.30—21.59 (пятница), 04.00—04.29 (суббота)
"Польское радио"	Первый выход: 18.00—18.29 Повтор: 08.30—08.59
"Радио Японии"	Первый выход: 03.30—03.59 Повтор: 16.00—16.29
"Всемирная радиосеть"/"Радиосетка"	Первый выход: 03.15—03.29 Повторы: 06.45—06.59, 11.15—11.29, 19.45—19.59

Сайт "Всемирный радиосети": <http://www.wrn.ru>.
Программы можно слушать, вставив следующую ссылку в свой медиапроигрыватель: <http://193.42.152.193/listeners/schedules/live.php?s=193.42.152.160&f=wrnrus&format=wm>.

Примечание.
Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + + 4 ч.

Новости УКВ

АСТРАХАНЬ. В Астрахани на частоте 106,8 МГц с 15 января началось вещание радиостанции "Радио Рекорд" — первой отечественной с танцевальными программами из Санкт-Петербурга. Работа ведётся в тестовом режиме на основании временного разрешения, которое выдано до августа 2012 г. В случае, если тестовое вещание пройдёт успешно, будет подана заявка на получение лицензии.

БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛ. 1 января 2012 г. на частоте 100 МГц началось вещание радиостанции "Радио Дача" в г. Губкин.

ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Радио Дача" 29 декабря прошлого года начала свою работу и в г. Борисоглебске на частоте 104,7 МГц.

ЕКАТЕРИНБУРГ. Здесь 10 января 2012 г. на частоте 88,8 МГц начала своё вещание радиостанция "Серебряный дождь".

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. В начале января 2012 г. к региональной сети вещания радиостанции "Love Radio" присоединился г. Туапсе — частота 104,6 МГц.

КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ. В конце декабря 2011 г. к региональной сети вещания "Love Radio" присоединился и г. Норильск — частота 102,0 МГц,

ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛ. С 1 января 2012 г. в городах Кингисепп и Луга началась трансляция программ радиостанции "Европа плюс" на частотах 99,3 и 98,5 МГц соответственно. Вещание ведётся круглосуточно.

МАГАДАН. В конце декабря 2011 г. на частоте 88,0 МГц здесь начала своё вещание радиостанция "Серебряный дождь".

НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ. С 31 декабря 2011 г. здесь работает радиостанция "Мир" на частоте 91,6 МГц.

НИЖНИЙ НОВГОРОД. Здесь в январе 2012 г. начали вещание радиостанции "Бизнес FM" на частоте 107,8 МГц и "Вести FM" на частоте 98,6 МГц.

НОВОСИБИРСК. С 1 января 2012 г. радиостанция "Русское радио" в этом городе перешла на частоту 96,2 МГц. Как сказано в обращении станции к своим слушателям, с переходом на новую частоту "Русское радио" минимизирует влияние помех на параметры сигнала, что обеспечит более качествен-

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ный его приём приёмниками любого класса и сделает радиостанцию более доступной слушателям.

ОРЕНБУРГ. С 31 декабря прошлого года в Оренбурге на частоте 106,8 МГц начала вещание радиостанция "Мир".

СМОЛЕНСК. С 29 декабря 2011 г. с программами радиостанции "Мир" смогли познакомиться слушатели Смоленска, где станция начала вещание на частоте 103,1 МГц.

В 2012 г. — юбилейном для МТРК "Мир", которой исполнится 20 лет, — эта станция зазвучит ещё в 12 российских городах.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БЕЛОРУССИЯ. Частотное расписание трансляций радиостанции "Беларусь" (иновещание): 11.00—23.00 — на частоте 11730 кГц, 17.05—23.00 — на частоте 6155 кГц, 16.00—18.00 — на частоте 1170 кГц.

Языковое расписание трансляций радиостанции "Беларусь" (иновещание): 11.00—14.00 — на белорусском языке; 14.00—16.00 и 22.00—23.00 — на русском языке; 16.00—18.00 — на польском языке; 18.00—20.00 (вторник, среда, пятница) — на немецком языке; 20.00—20.20 (понедельник — пятница) и 20.20—22.00 — на английском языке; 19.40—20.00 (понедельник, четверг, суббота и воскресенье) — на французском языке; 20.00—20.20 (суббота и воскресенье) — на испанском языке.

БОЛГАРИЯ. К сожалению, наступивший год вновь приносит не очень приятные новости из мира радиовещания. Начиная с 1 февраля, в связи со значительным сокращением бюджета радиовещательного оператора "Болгарское национальное радио" ("БНР"), программы службы иновещания "Радио Болгария" будут доступны только в Интернете. Трансляции на коротких волнах прекратились 31 января в 22.00, спустя год после 75-летнего юбилея радиостанции.

Коротковолновые передатчики будут демонтированы в ближайшие месяцы. Ранее было сокращено средневолновое вещание "БНР", а также закрыто несколько корпунктов за рубежом.

Сделана попытка собрать подписи в защиту службы иновещания "Болгарского национального радио" — смотри **<http://www.saveradiobulgaria.com/?page=index>**.

Предполагается, что будет частично сохранено средневолновое вещание радиостанции "Радио Болгария" на близлежащие балканские государства.

ИСПАНИЯ. "Национальному радио Испании" (RNE) 19 января исполнилось 75 лет. По случаю памятной даты в пятидесяти городах Испании с января по май с. г. будет представлена передвижная экспозиция, посвящённая истории и современным достижениям в области радио.

В настоящее время "Национальное радио Испании" включает шесть радиостанций: "Radio Nacional" (государственная станция), "Radio Clasica" (классическая музыка), "Radio 3" (культура и альтернативная музыка), "Radio 4" (вещание на каталонском диалекте), "Radio 5" (информационное радио) и "Radio Exterior" ("Международное Испанское радио"). Последнее ведёт вещание на семи языках, включая получасовые передачи на русском языке с понедельника по пятницу в 17.00. Частоты для русскоязычных трансляций в зимний период — 11755 кГц, в летний — 15325 кГц.

Хорошего приёма и 73!

Двухдиапазонный УКВ ЧМ радиоприёмник на микросхеме К174ХА34А

А. ЛЕСОВОЙ, п.г.т. Золочёв Харьковской обл., Украина

В статье приводится описание радиоприёмника, перекрывающего без переключения катушек индуктивности два диапазона УКВ ЧМ радиовещания 65,8...74 и 87,5...108 МГц.

Основой устройства является специализированная микросхема УКВ ЧМ радиоприёмника К174ХА34А, он снабжён светодиодным индикатором настройки и УЗЧ на микросхеме TDA2003.

Основные технические характеристики

Диапазоны рабочих частот, МГц ....65,8...74 и 87,5...108
Напряжение питания, В ....7,5...15
Чувствительность, мкВ 5
Минимальный потребляемый ток, мА 50
Выходная мощность при напряжении питания 9 В на нагрузке сопротивлением 4 Ом, Вт 1,5

Схема радиоприёмника показана на **рис. 1**. Сигнал, принятый антенной, через контакт 3 колодки ХТ2 поступает на входной контур L1C3C4 и далее на вход ВЧ приёмника DA1. Включение микросхемы стандартное и подробно описано в [1]. Настраиваются на радиостанцию изменением резонансной частоты колебательного контура гетеродина, состоящего из катушки индуктивности L2, конденсатора C10 и варикапа VD1. Постоянное напряжение поступает

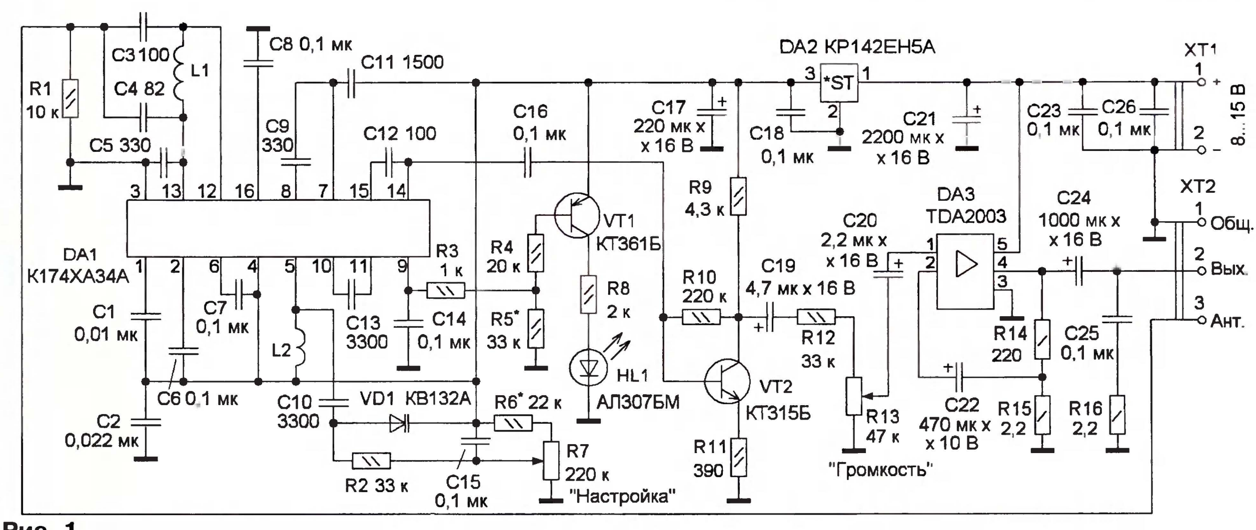


Рис. 1

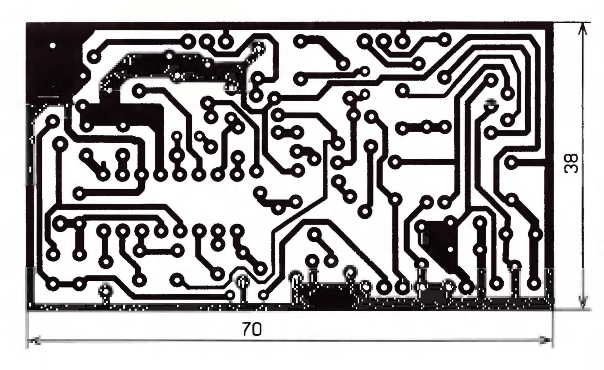


Рис. 2

с переменного резистора R7 на варикап VD1, изменяя его ёмкость, а значит, и частоту гетеродина приёмника DA1. Применённый варикап КВ132А обеспечивает перекрытие двух диапазонов УКВ ЧМ радиовещания — 65,8...74 и 87,5...108 МГц и позволяет принимать звуковое сопровождение находящихся между этими диапазонами телевизионных каналов.

На транзисторе VT1 и светодиоде HL1 собран индикатор настройки на радиостанцию. На выводе 9 микросхемы DA1 формируется постоянное напряжение, обратно пропорциональное уровню принимаемого сигнала. При точной настройке на радиостанцию напряжение на выводе 9 DD1 снижается, транзистор VT1 открывается и светодиод HL1 включается. Чувствительность индикатора устанавливают подборкой резистора R5. Выходной сигнал ЗЧ через конденсатор C16 поступает на вход предварительного усилителя на транзисторе VT2, а после усиления — на регулятор громкости R13. Усилитель мощности ЗЧ собран на микросхеме DA3 без применения теплоотвода, и его выходная мощность не должна быть более 1,5 Вт. Для получения большей мощности указанную микросхему следует установить на теплоотвод. Микросхема приёмника DA1 питается от интегрального стабилизатора напряжения DA2.

Все элементы, кроме переменных резисторов, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертёж которой показан на **рис. 2**. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-23, переменный резистор R7 — СПЗ-23А, СПО, СП4-1 сопротивлением 100...220 кОм, R13 — СПО, СП4-1 или СПЗ-4В с выключателем питания. Оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные, остальные — К10-17.

Микросхему К174ХА34А можно заменить её модернизированным вариантом КР174ХА34Р или зарубежным аналогом TDA7021, а микросхему TDA2003 — отечественной микросхемой К174УН14. Аналоги интегрального стабилизатора КР142ЕН5А — 7805, VC7805CT.

Транзистор КТ361Б можно заменить любым из серий КТ203, КТ209, КТ361, а КТ315Б — любым из серий КТ312, КТ315, КТ342, светодиод — красного цвета свечения с номинальным током до 20 мА. Все катушки бескаркасные, L2 намотана проводом ПЭВ-2 0,8, на оправке диаметром 6 мм и содержит 7 витков, а L1 — проводом ПЭВ-2 0,5 на оправке диаметром 5 мм и содержит 5 витков. Динамическая головка ВА1 — любая мощностью до 10 Вт и сопротивлением звуковой катушки 4...8 Ом, например 4ГДШ-4. Микросхема приёмника установлена в панель. Клеммники — серии 308 с шагом контактов 2,54 мм.

При пользовании радиоприёмником в неблагоприятных условиях приёма (низина, большая удалённость от радиостанции), а также для повышения чувствительности можно применить резонансный усилитель радиочастоты, который подключают между антенной и входом радиоприёмника [2].

Перед налаживанием приёмника к контакту 3 колодки XT2 подключают антенну — отрезок провода длиной 1...1,5 м, а к контактам 1 и 2 — динамическую головку и подают питание. Настраиваясь на радиостанции, определяют диапазон перестройки. Сравнивая его с образцовым радиоприёмником, корректируют границы этого диапазона, растягивая или сжимая витки катушки L2. Ширину диапазона можно изменить подборкой резистора R6, при уменьшении сопротивления диапазон расширяется. Подборкой резистора R5 необходимо добиться чёткого включения светодиода HL1 при точной настройке на радиостанцию и его выключения — при отстройке. Максимальную чувствительность устанавливают, предварительно настроившись на радиостанцию вблизи частоты 88 МГц. Для этого, уменьшая длину антенны, растяжением или сжатием витков катушки L1 добиваются наилучшего качества приёма. По окончании налаживания катушки фиксируют на плате парафином.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Полятыкин П.** Микросхема КР174ХА34А — однокристальный УКВ/ЧМ радиовещательный приёмник. — Радио, 2001, № 9, с. 45.

2. **Поляков В.** Усилитель радиочастоты для УКВ приёмника. — Радио, 2001, № 7, с. 58.

Портативный цифровой осциллограф DSS-31

С. САМОЙЛОВ, г. Харьков, Украина

Микроконтроллер DD4 управляет работой всех составных частей прибора, выполняет измерения, обрабатывает и выводит информацию на ЖКИ. Процесс получения осциллограммы на экране осциллографа состоит из этапов, описанных ниже.

Запуск развёртки происходит либо при нажатии на кнопку SB2 "Пуск/Стоп" (в ручном режиме), либо по формируемому компаратором DA3 синхроимпульсу (в остальных режимах). При автоматической развёртке и отсутствии синхроимпульсов выдерживается пауза около 0,25 с (при скорости развёртки от 5 мкс/дел. до 20 мс/дел.) или 1...60 с (при скорости от 50 мс/дел. до 10 с/дел.), после чего развёртка начинает работать в автоколебательном режиме. На экране в этом случае видна перемещающаяся осциллограмма.

Аналого-цифровое преобразование запускается подачей микроконтроллером соответствующей команды на вывод 4 (CONV) АЦП DA5. Результат считывается с шины данных АЦП DB0—DB7 и заносится в ОЗУ микроконтроллера. Эти операции повторяются через заданные промежутки времени, зависящие от выбранной скорости развёртки. Каждой выводимой на экран точке осциллограммы соответствует один основной отсчёт исследуемого сигнала. На экране ЖКИ в одном делении умещается десять точек, поэтому частота основных отсчётов в десять раз превышает значение, обратное выбранной скорости развёртки. Например, при скорости 10 мс/дел. основные отсчёты следуют каждую миллисекунду (частота их повторения — 1 кГц). Всего на экране имеются десять делений, остальные десять не отображаются. Чтобы их увидеть, осциллограмму сдвигают по горизонтали. Вся выборка для одной осциллограммы состоит из 200 отсчётов.

Программная обработка и вывод результата на экран происходят после записи всей выборки в ОЗУ. Из сформированного в памяти массива по очереди считывается каждый отсчёт и вычисляется положение соответствующей ему точки на экране, имеющем 64 точки по вертикали. При выводе на экран осциллограмм с резкими перепадами напряжения производится дорисовывание вертикальных линий.

При коэффициентах отклонения от 10 мВ/дел. до 10 В/дел. на экране отображается лишь часть интервала значений исследуемого сигнала. При коэффициенте 10 мВ/дел. отображаются 64 из 256 возможных уровней, но эту область можно смещать по вертикали на ±9,6 дел. (±96 точек). При коэффициентах от 20 мВ/дел. до 10 В/дел. значение отсчёта перед выводом на экран делится на два, поэтому с пониженным вдвое разрешением отображаются 128 из 256 возможных уровней исследуемого сигнала. Предел смещения осциллограммы по вертикали — ±3,2 дел.

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2012, № 1, 2

Коэффициент отклонения 20 В/дел. реализован делением значений полученных отсчётов на четыре, за счёт чего одновременно отображаются все 256 уровней исследуемого сигнала. Коэффициенты передачи входного делителя и усиления ОУ DA2 при этом остаются такими же, как и при 10 В/дел.

Вычисление частоты и периода исследуемого периодического сигнала производится путём обработки всей выборки полученной осциллограммы. Находятся максимальный, минимальный и средний уровни сигнала, определяется направление первого пересечения осциллограммой среднего уровня и подсчитывается число таких пересечений. В соответствии с выбранной скоростью развёртки вычисляются среднее время между пересечениями (период сигнала) и обратная величина — его частота.

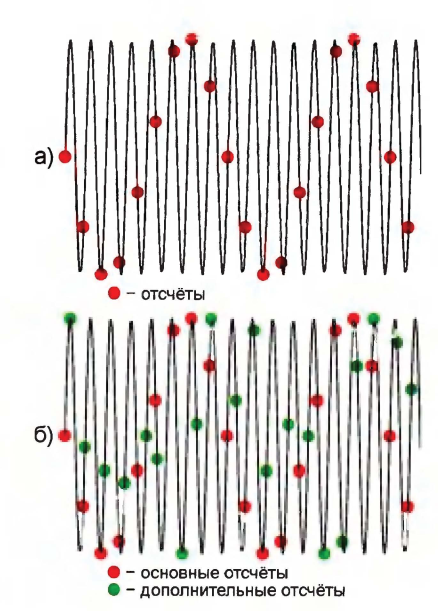


Рис. 12

Для вычисления среднего значения сигнала за период (постоянной составляющей) из всей выборки выделяется часть, соответствующая целому числу периодов (если сигнал непериодический, используется вся выборка), суммируются содержащиеся в ней части отсчётов, в соответствии с установленным коэффициентом отклонения производится пересчёт полученной суммы в напряжение, а результат делится на число просуммированных отсчётов.

Вычисление среднеквадратического значения отличается суммированием не самих отсчётов, а их квадратов, и извлечением из суммы квадратного корня в конце вычислений.

Следует отдельно остановиться на неоднократно упоминавшемся выше понятии "основной отсчёт" сигнала. Дело в том, что в описываемом осциллографе при скорости развёртки от 10 с/дел. до 10 мкс/дел. помимо основных, равномерно расположенных во времени 200 отсчётов на осциллограмму, берутся ещё и дополнительные. Такая необходимость возникла в связи с тем, что нужно устранить грубые ошибки оценки частоты исследуемого сигнала, вызываемые стробоскопическим эффектом.

Когда частота сигнала приближается к частоте следования отсчётов или к кратному ей значению, например, как показано на **рис. 12**,а, на экране цифрового осциллографа появляется осциллограмма, растянутая по времени во много раз, что и приводит к ошибочной оценке частоты сигнала.

"Поражённые" этим эффектом частоты найдутся для каждого значения скорости развёртки. Например, при скорости развёртки 20 мс/дел. (частота повторения отсчётов 500 Гц, их период 2 мс) эффект проявится для сигналов с частотами, близкими к 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4 кГц и так далее. При точной кратности на экране вместо, например, синусоиды будет наблюдаться прямая линия.

Для борьбы с таким нежелательным явлением предусмотрены вспомогательные отсчёты сигнала, показанные на рис. 12,б. Их берут после каждого основного отсчёта со случайной задержкой, потому что для любой фиксированной задержки найдутся свои поражённые частоты. Перед выводом осциллограммы на экран значения основного и ближайшего к нему вспомогательного отсчётов сравниваются. Если они заметно различаются, на экран вместо точки выводится вертикальная линия.

Появление таких линий служит сигналом увеличить скорость развёртки. Этим удаётся в значительной мере избавиться от последствий нежелательного проявления стробоскопического эффекта при наблюдении периодических сигналов любой формы, кроме прямоугольной. При прямоугольных импульсах с любой скоростью развёртки поражённой остаётся единственная частота, равная той, с которой следуют основные отсчёты. Вспомогательные отсчёты здесь бесполезны, так как большинство из них приходятся на один и тот же уровень сигнала.

Для оценки эффективности этого приёма в осциллографе предусмотрена возможность его включения и выключения. Для примера на **рис. 13** показана осциллограмма синусоиды частотой 19,8 кГц при скорости развёртки 1 мс/дел. и выключенном подавлении стробоскопического эффекта, а на **рис. 14** — при включённом. В первом случае налицо ошибочное измерение из-за проявления стробоскопического эффекта, а во втором — результат схож с показаниями обычного аналогового осциллографа.

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 3, 2012

Если выбрана скорость развёртки 5 мкс/дел. (частота отсчётов 2 МГц), быстродействия применённых микроконтроллера и АЦП не хватает, чтобы получить хотя бы один дополнительный отсчёт. Поэтому на такой скорости частоты, кратные 2 МГц, остаются поражёнными.

В интервале скорости развёртки от 0,1 мс/дел. до 10 с/дел. быстродействие микроконтроллера позволяет получать на одну отображаемую ЖКИ точку более двух отсчётов. Это уменьшает вероятность пропуска коротких импульсов и приближает осциллограмму к виду, характерному для аналогового осциллографа.

Число отсчётов на точку осциллограммы при скорости развёртки от 50 мс/дел. до 10 с/дел. в описываемом приборе равно 255, а на всю осциллограмму — 255×200=51000. Но с увеличением скорости развёртки это число из-за ограниченного быстродействия микроконтроллера постепенно уменьшается. При скорости 0,2 мс/дел. оно падает до шести.

Так как объём памяти микроконтроллера недостаточен для хранения большого числа отсчётов, для каждой точки в неё заносятся лишь два значения — максимальное и минимальное. В результате на хранение данных для отображения на экране одной точки расходуется два байта, а всей осциллограммы — 400 байтов.

Чтобы реализовать развёртку со скоростью 2 мкс/дел. обычным методом, пришлось бы брать отсчёты с частотой 5 МГц. А более высокая скорость требует дальнейшего повышения частоты отсчётов. Это не только превышает возможности АЦП AD7822, но и оставляет микроконтроллеру на обработку каждого отсчёта не более четырёх машинных тактов.

Для реализации развёртки с такой скоростью использован (в данном случае полезно) стробоскопический эффект, однако в этом случае корректно отображается форма лишь периодических сигналов. С приходом первого синхроимпульса АЦП запускается для получения первого отсчёта сигнала. Пока происходят преобразование и перенос значения отсчёта в ОЗУ микроконтроллера, новые синхроимпульсы игнорируются. Может быть пропущено несколько десятков или даже сотен периодов сигнала, но к потере информации это не приводит, если все его периоды одинаковы.

Завершив необходимые операции с первым отсчётом, микроконтроллер ждёт очередной синхроимпульс, а приняв его, запускает АЦП с задержкой относительно синхроимпульса, равной эквивалентному периоду повторения отсчётов. Например, для скорости развёртки 2 мкс/дел. этот период и задержка равны 200 нс (четыре машинных такта по 50 нс). Третий отсчёт будет взят с удвоенной задержкой (400 нс) относительно синхроимпульса. Ступенями по 200 нс задержка увеличивается и далее, пока не будут получены все 200 отсчётов выборки.

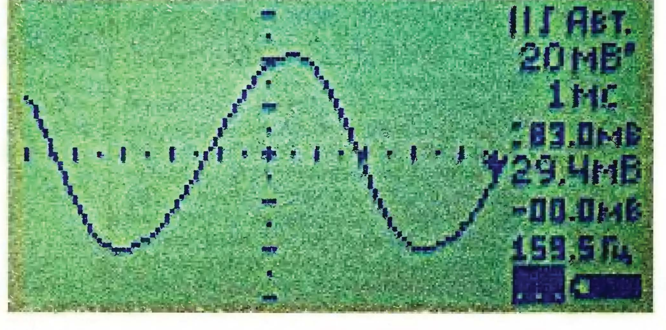


Рис. 13

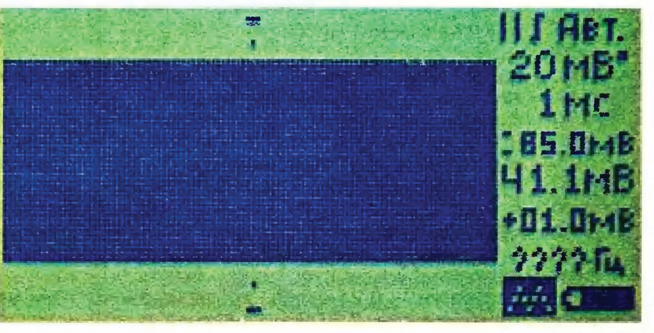


Рис. 14

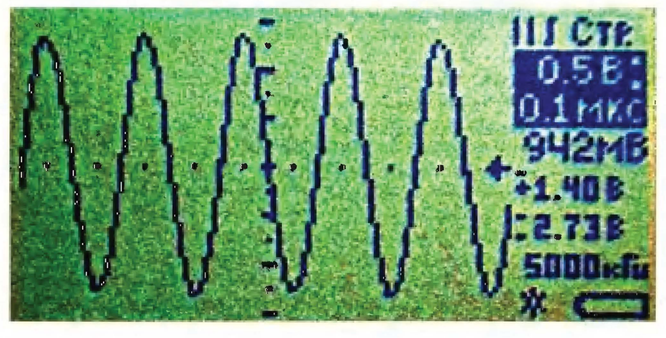


Рис. 15

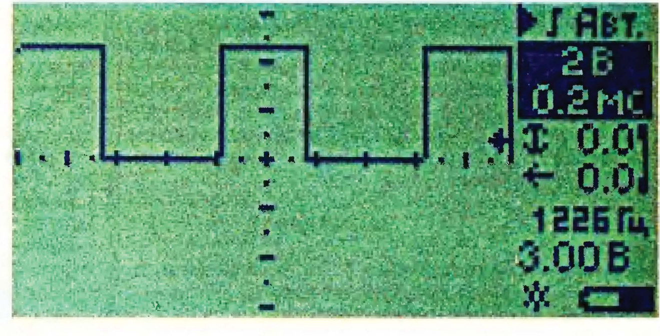


Рис. 16

При значениях скорости развёртки 0,1 и 0,2 мкс/дел. эквивалентная частота отсчётов принята одинаковой и равной 20 МГц. Однако при 0,2 мкс/дел. берётся не 10, а всего четыре отсчёта на каждое деление шкалы (80 на всю осциллограмму), а при 0,1 мкс/дел. — два (40 на осциллограмму). Значения недостающих отсчётов вычисляются методом интерполяции. В рассматриваемом осциллографе используется по выбору одна из двух интерполяционных функций — линейная и вида sin(x)/x.

При линейной интерполяции недостающие отсчёты вычисляют исходя из предположения, что имеющиеся соединены между собой отрезками прямой линии. Интерполяция функцией sin(x)/x более точна, если исследуемый сигнал не содержит спектральных составляющих с частотами выше половины частоты следования отсчётов. Согласно теореме Котельникова [4], только при этом условии и бесконечном объёме выборки возможно точное воспроизведение формы сигнала. Ограничение спектра в некоторой степени обеспечено ограниченной полосой пропускания усилителя канала Y осциллографа. Второе требование обойдено нехитрым программным приёмом (иначе в начале и конце осциллограммы наблюдаются характерные "звоны").

Фактически интерполяция функцией sin(x)/x осуществляется пропусканием полученной последовательности отсчётов сигнала через реализованный программно цифровой фильтр. Требующиеся для этого вычисления занимают довольно много времени (около 164 мс при скорости развёртки 0,2 мкс/дел. и около 90 мс при 0,1 мкс/дел.). Поэтому на экране осциллограмма выглядит слегка заторможенной. Следует иметь в виду, что при наличии в спектре исследуемого сигнала составляющих частотой 10 МГц и выше возникают специфические искажения интерполированной осциллограммы.

Практически при развёртке со скоростью 0,2 мкс/дел. для нормального отображения периодических сигналов простой формы (синусоидальной, треугольной, пилообразной, прямоугольной) частотой до 2,5 МГц достаточно линейной интерполя-

тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ции. При скорости 0,1 мкс/дел. частотная граница её применимости снижается до 1,5 МГц (число отсчётов в два раза меньше). Для сигналов более высокой частоты предпочтительна интерполяция вида sin(x)/x. Чтобы обеспечить комфортную работу, в осциллографе предусмотрен не только ручной, но и автоматический выбор вида интерполяции в зависимости от частоты исследуемого сигнала.

Чтобы уменьшить джиттер (дрожание осциллограммы из-за флюктуирующей в пределах машинного такта микроконтроллера задержки запуска развёртки относительно синхроимпульса) при скорости развёртки 0,1 и 0,2 мкс/дел. и частоте исследуемого сигнала более 1 МГц отсчёты сигнала в каждой временной позиции берутся по несколько раз с последующим усреднением.

Осциллограмма синусоидального сигнала частотой 5 МГц, снятая в стробоскопическом режиме, показана на **рис. 15**.

При первом включении осциллограф лучше питать, контролируя потребляемый ток, от внешнего источника напряжением 5 В (переключатель SA2 должен находиться в верхнем по схеме положении). При нажатии на кнопку SB7 "Вкл./Выкл." осциллограф включается, подав три коротких звуковых сигнала. Напряжение на входе (выводах 7 и 8) стабилизатора DA8 должно быть около +5 В, а на выходе (выводах 1 и 2) — +4,65...4,85 В. При необходимости можно подборкой резистора R67 точно установить на его выходе напряжение +4,75 В. При уменьшении сопротивления этого резистора выходное напряжение стабилизатора также уменьшается.

Далее следует проконтролировать отрицательное напряжение на конденсаторе C59 (выход преобразователя DA9), которое должно находиться в пределах –(4...4,5) В. Если оно существенно меньше (по абсолютному значению), причину следует искать в цепях нагрузки преобразователя (замыкание, неправильная полярность оксидных конденсаторов). Необходимую контрастность ЖКИ HG1 устанавливают подстроечным резистором R53.

После появления на экране ЖКИ изображения следует проверить правильность подключения крайних выводов переменного резистора R35 — при вращении его ручки по часовой стрелке значок уровня синхронизации должен перемещаться по экрану вверх, при вращении против часовой стрелки — вниз. В противном случае провода, идущие к крайним выводам переменного резистора, следует поменять местами.

Далее регулируют входные узлы осциллографа. Прежде всего балансируют входной усилитель. Для этого замыкают вход осциллографа и подстроечным резистором R29 добиваются одинакового положения линии развёртки на экране при коэффициентах отклонения 2 В/дел. и 1 В/дел. После этого подстроечным резистором R15 устанавливают линию развёртки в нулевое положение. При этом желательно ориентироваться на выведенное на экране показание измерителя среднего значения исследуемого напряжения.

Следующий этап — регулировка коэффициента передачи усилителя на ОУ DA2 для трёх значений коэффициента отклонения: 1 В/дел., 0,5 В/дел. и 0,2 В/дел. Для этого выключателем SA1 следует перевести осциллограф в режим открытого входа, включить автоматическую развёртку и режим измерения постоянной составляющей (среднего значения) исследуемого сигнала, установить смещение изображения по вертикали на минус 3,2 дел. На вход осциллографа подать постоянное напряжение от регулируемого источника, контролируемое образцовым вольтметром.

Выбрав коэффициент отклонения 1 В/дел., подают на вход напряжение +5 В и подстроечным резистором R26 устанавливают измеренное осциллографом значение равным +5,00 В. Далее, выбрав коэффициент отклонения 0,5 В/дел., уменьшают входное напряжение до +2 В и подстроечным резистором R27 добиваются вывода на экран значения +2,00 В. И, наконец, выбрав коэффициент отклонения 0,2 В/дел., подают напряжение +1 В и подстроечным резистором R28 устанавливают показания осциллографа равными +1,00 В.

Далее следует отрегулировать переходную характеристику входного делителя. Вход осциллографа соединяют с гнездом X2. Лучше использовать для этого покупной пробник с переключением коэффициентов деления 1:1/1:10, например, HP-2060 или аналогичный. Его переключатель должен быть переведён в положение 1:1.

Следует установить смещение по вертикали на минус 2 дел., скорость развёртки — 0,2 мс/дел., коэффициент отклонения — 2 В/дел. Подстроечным конденсатором C4 добиваются прямоугольной формы отображаемого сигнала, подобной показанной на **рис. 16**. После этого устанавливают коэффициент отклонения 1 В/дел. и, вращая ротор подстроечного конденсатора C5, вновь добиваются прямоугольной формы осциллограммы. Повторяют указанные операции несколько раз до получения правильной формы при обоих значениях коэффициента отклонения.

Последний шаг — получение одинаковой входной ёмкости осциллографа при коэффициентах отклонения, лежащих в интервалах 10—100 мВ/дел. и 0,2—20 В/дел. Для этого необходимо установить коэффициент отклонения 100 мВ/дел., а пробник перевести в режим 1:10. Подстроечным конденсатором пробника добиваются правильной формы прямоугольного сигнала на экране осциллографа. Далее устанавливают коэффициент отклонения 0,2 В/дел. и добиваются правильной формы прямоугольного сигнала подстроечным конденсатором C2. На этом налаживание осциллографа можно считать завершённым.

ЛИТЕРАТУРА

4. **Гольденберг Л. М., Матюшкин Б. Д, Поляк М. Н.** Цифровая обработка сигналов. — М.: Радио и связь, 1990.

(Окончание следует)

Измерение ёмкости аккумулятора основано на его разрядке стабильным током, измерением времени разрядки и перемножением этих значений. При измерении внутреннего сопротивления прибор измеряет напряжение аккумулятора без нагрузки, затем под нагрузкой током 1 А и на основе этих данных вычисляет внутреннее сопротивление аккумулятора.

Схема прибора показана на **рис. 1**. Его основа — микроконтроллер ATmega8 (DD1). Клавиатура с однопроводным интерфейсом состоит из шести кнопок SB1—SB6. Информация об измеренных параметрах аккумулятора выводится на девятиразрядный светодиодный индикатор HG1. Для разрядки подключаемого аккумулятора использован источник тока, управляемый напряжением (ИТУН) на ОУ DA2, транзисторе VT1, резисторах R9, R10, R19—R21, R23 и конденсаторах C7, C9.

Если напряжение подключённого аккумулятора ниже 1 В, клавиатура прибора заблокирована, а капсюль BF1 излучает три прерывистых звуковых импульса на частоте 600 Гц. Если напряжение аккумулятора выше 1 В, капсюль BF1 излучает два прерывистых звуковых импульса на частоте 3000 Гц при подключении аккумулятора, а также по окончании его разрядки до установленного напряжения.

После подключения аккумулятора устанавливают напряжение, до которого его нужно разрядить нажатием на кнопки SB3 и SB4. Шаг установки при кратковременном нажатии — 0,1 В. При удержании кнопки первые десять значений шага — 0,1 В, затем — 1 В. Далее нажатием на кнопки SB1 и SB2 устанавливают ток разрядки. Если эти кнопки удерживать менее пяти секунд, значение тока не изменяется и отображается его текущее значение, как показано на фото **рис. 2** (символ i в нижней позиции). Если же кнопки SB1 и SB2 удерживать более пяти секунд, значение тока будет изменяться с переменным шагом: вначале 50 мА, затем 150 мА. При этом символ i будет отображаться в верхней позиции, как показано на фото **рис. 3**.

Максимальное значение разрядного тока — 2,55 А. Как только ток разряда примет значение больше нуля (при напряжении аккумулятора больше установленного порога или равном ему), звуковой сигнал исчезнет, а светодиод HL1 начнёт мигать с частотой 0,25 Гц. При нажатии на кнопку SB5 измеряется и запоминается напряжение без нагрузки, затем под нагрузкой, вычисляется внутреннее сопротивление в омах, которое выводится в младшие разряды индикатора с символом r, как показано на фото **рис. 4**.

При нажатии на кнопку SB6 в старших разрядах индикатора HG1 отображается текущее напряжение аккумулятора. Когда ни одна кнопка не нажата, в старших разрядах индикатора HG1 показано напряжение, до которого необходимо разрядить аккумулятор, а в младших — ёмкость в формате XX,XX ампер-часов. Незначащие нули десятков вольт и ампер-часов погашены программно.

Большая часть деталей смонтирована на печатной плате из односторонне

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05

Цифровой измеритель ёмкости и внутреннего сопротивления аккумуляторов

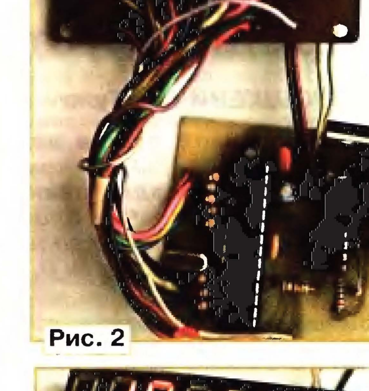
М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

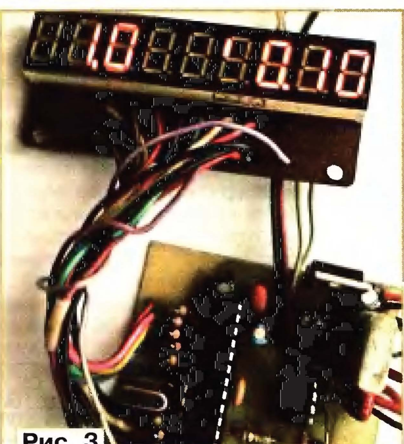
Предлагаемое устройство предназначено для измерения ёмкости и внутреннего сопротивления Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов. Предусмотрена звуковая индикация чрезмерно низкого напряжения аккумулятора, а также момента окончания его разряда.

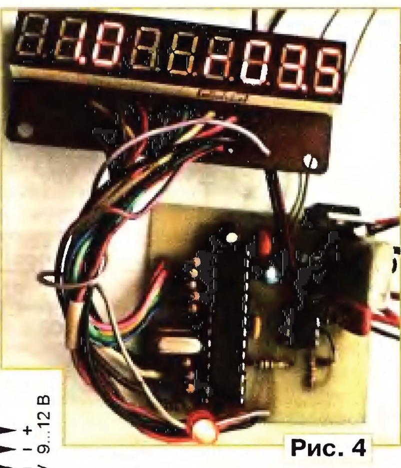
фольгированного стеклотекстолита, чертёж которой показан на **рис. 5**. Тонкими прямоугольниками показаны компоненты поверхностного монтажа R7, R8 и C5, установленные со стороны печатных проводников. Для обеспечения линейности тока ИТУН во всём интервале необходимо применять ОУ DA2 с возможно меньшим напряжением смещения нуля и транзистор VT1 с небольшим пороговым напряжением. В экземпляре автора напряжение смещения нуля ОУ DA2 около 4 мВ и транзистор VT1 с напряжением порога 1,85 В при токе стока 1 А, нелинейность тока ИТУН не превышала 10 %. Минимальное значение тока ИТУН — не более 2 мА. Транзистор VT1 установлен без теплоотвода. Для его охлаждения применён вентилятор от компьютерного процессора. Вентилятор и прибор получают питание от нестабилизированного сетевого адаптера с выходным напряжением 9...12 В и током нагрузки не менее 0,5 А.

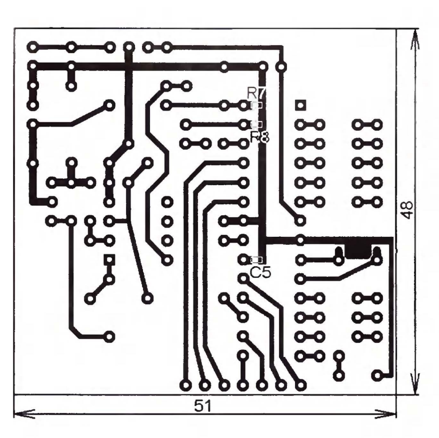
Рис. 1 C3, C5–C7 0,1 мк

Налаживание заключается в подборе резисторов R6 и R9. Подбором резистора R6 устанавливают по образцовому вольтметру показания старших разрядов индикатора HG1. Далее нажатием на кнопки SB1 и SB2 выводят на индикаторе HG1 требуемое значение тока разрядки, измеряют ток ИТУН образцовым амперметром и подбором резистора R9 устанавливают измеренный ток равным показаниям индикатора HG1.


Рис. 2


Рис. 3


Рис. 4



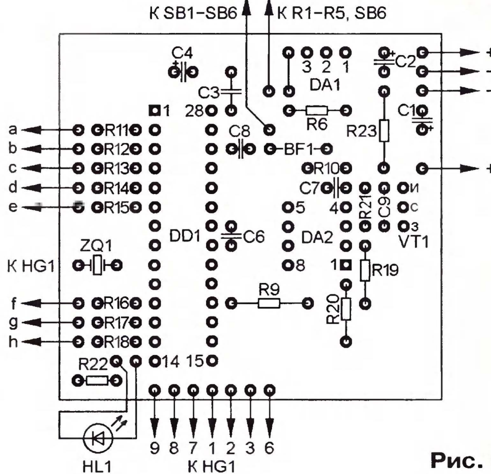


Рис. 5

***От редакции.** В случае отсутствия самовозбуждения тактового генератора микроконтроллера его выводы 9 и 10 следует соединить с общим проводом через конденсаторы одинаковой ёмкости 12...22 пФ.*

*Программы микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/03/accmeter.zip>**.*

РАДИО
ИЗМЕРЕНИЯ
тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 3, 2012

Переделка компьютерного блока питания в лабораторный и зарядное устройство

В. АНДРЮШКЕВИЧ, г. Тула

В предлагаемой статье автор делится опытом переделки блока питания ATX LPQ2 номинальной мощностью 250 Вт в устройство для зарядки свинцово-кислотных аккумуляторных батарей и в лабораторный блок питания с регулируемым выходным стабилизированным напряжением 0...30 В и регулируемым ограничением тока нагрузки 0,1...10 А.

В настоящее время выпускаются энергоёмкие компьютеры, требующие блоки питания повышенной мощности. Старые блоки ATX остаются без дела, хотя свой ресурс ещё не выработали. Стоимость их низка, найти нетрудно. Поскольку конструкция блоков проста и однотипна, на их основе можно изготовить ряд устройств питания для различных радиолюбительских нужд. В этой статье описывается изготовление зарядного устройства для свинцовых аккумуляторных батарей и лабораторного источника питания из ATX блоков путём несложных переделок и доработок. Особое внимание уделено узлу ограничения тока и возможности регулировки его порога. Здесь рассмотрены варианты блоков, основным компонентом которых является микросхема TL494. Это наиболее часто встречающееся и простое для переделки исполнение.

Во многих статьях уже описывались похожие конструкции, но несмотря на большое количество достоинств, они обладают весьма существенными недостатками. Например, в статье [1] описано неплохое и очень простое для повторения зарядное устройство для автомобильных аккумуляторных батарей. При повторении конструкции выяснилось, что автор посоветовал отключить защиту от превышения максимальной мощности потребления от блока питания путём удаления цепей и узлов, связанных с выводом 4 микросхемы TL494. На мой взгляд, это не вполне корректно, так как при переделке возможны неприятные случайности, результатом которых станет выход из строя коммутирующих транзисторов. Кроме того, при уменьшении сопротивления нагрузки ток не ограничивается на определённом значении, а продолжает расти.

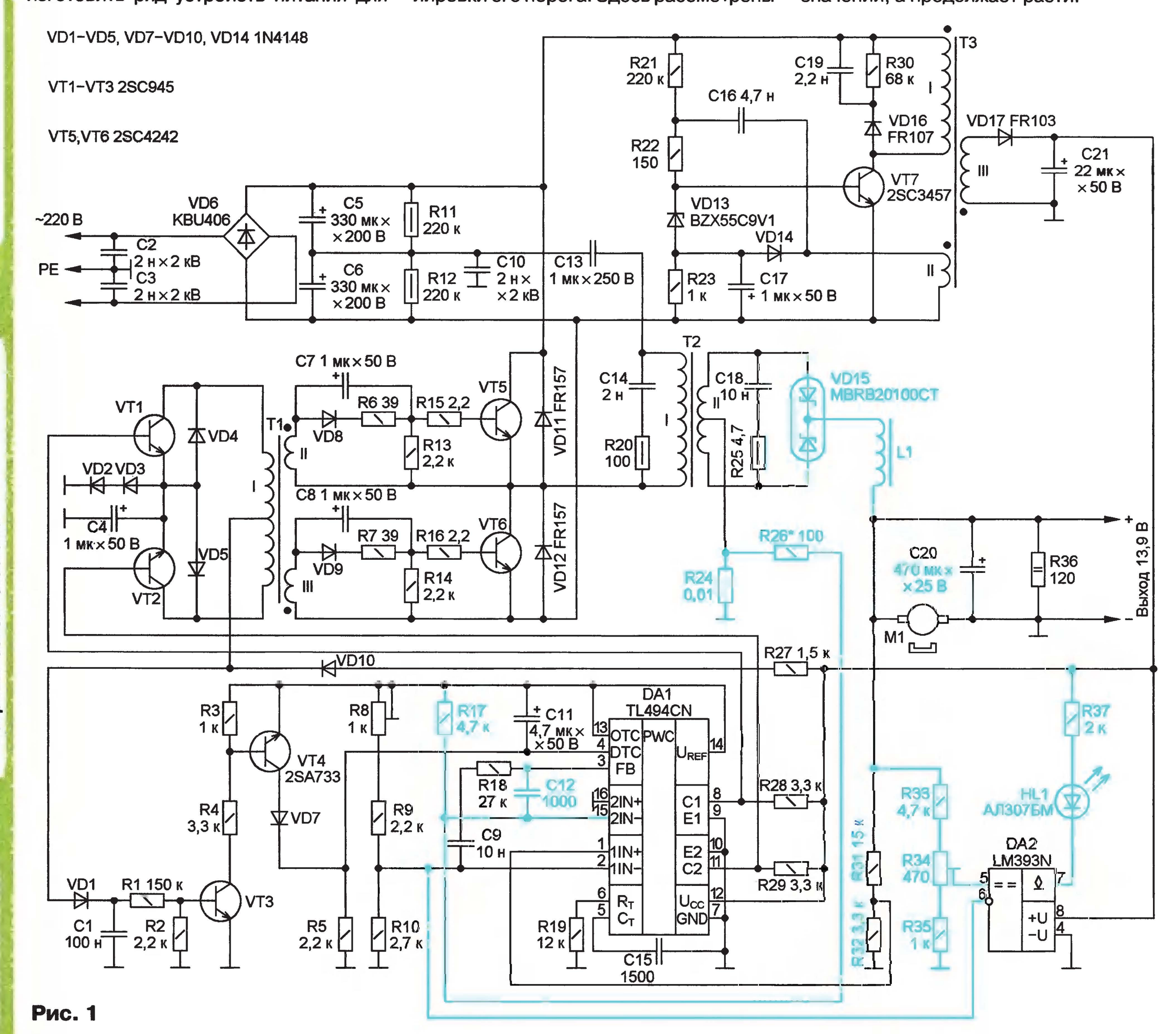


Рис. 1

Устройство, описанное в [2], имеет другой недостаток. Датчик тока включён в цепь общего провода. Значит, этот провод должен быть изолирован от корпуса. Многие автолюбители используют зарядное устройство в гаражах, заряжают аккумуляторную батарею, не вынимая её из автомобиля. Случайное касание корпусов блока и автомобиля приведёт к замыканию датчика тока и, как следствие, отключению узла его ограничения. В качестве датчиков тока применены резисторы завышенного сопротивления, что повышает рассеиваемую на них мощность и тем самым увеличивает нагрев элементов внутри корпуса.

Предлагаемое устройство свободно от этих недостатков. Оно обеспечивает зарядку батареи током до 10 А, стабилизацию напряжения на ней по мере зарядки на уровне 13,9 В, содержит в основном детали от переделываемого блока питания, просто в изготовлении, в нём сохранены элементы защиты от перегрузки. Сопротивление датчика тока — 10 мОм, что соответствует максимальной рассеиваемой мощности 1 Вт. Устройство содержит индикатор режима ограничения тока. Под переделку годится любой блок питания AT/ATX на основе микросхемы TL494. В данном случае использован блок LPQ2 номинальной мощностью 250 Вт.

Схема переделки представлена на **рис. 1**. Нумерация деталей дана по порядку, так как в блоках питания разных производителей она различается. Не показаны предохранитель, токоограничивающий терморезистор, дроссели сетевого фильтра, так как подключение этих деталей не изменено. Также не изображены удалённые компоненты. Добавленные детали, а также изменённые номиналы выделены цветом.

Введена возможность ограничения тока нагрузки путём включения второго усилителя сигнала ошибки микросхемы TL494, который, как правило, изготовителями блоков питания не используется. Усилитель включён по инвертирующей схеме усиления отрицательного напряжения [3]. Такая схема включения применена, во-первых, из-за возможности соединения общего провода устройства с корпусом, во-вторых, практика показала более стабильную работу источника питания во всём интервале напряжения и тока, а в-третьих, усилитель имеет большую чувствительность, что позволяет применить датчик тока меньшего сопротивления и тем самым снизить падающую на нём мощность и, как следствие, его нагревание. Падение напряжения на датчике R24 прямо пропорционально протекающему через него току. Оно через резистор R26 подаётся на вход усилителя. Рассчитать номиналы резисторов можно с помощью формулы [3]

$I_{вых} = (U_0\ R26/R17)/R24$,

где $I_{вых}$ — порог ограничения выходного тока; U_0 — напряжение источника образцового напряжения микросхемы TL494 (5 В); R17, R26 — сопротивление элементов делителя сигнала ошибки; R24 — сопротивление датчика тока (0,01 Ом).

На компараторе DA2, ранее использовавшемся для выработки сигнала "Power Good", сделан узел индикации режима ограничения тока нагрузки. На неинвертирующий вход компаратора подаётся напряжение, пропорциональное выходному, а на инвертирующий — образцовому. Пока блок работает в режиме стабилизации напряжения, напряжение на неинвертирующем входе больше, чем на инвертирующем, на выходе компаратора — высокий уровень, поэтому светодиод HL1 погашен. Когда блок питания выходит из режима стабилизации напряжения из-за ограничения тока нагрузки, напряжение на неинвертирующем входе уменьшается, на выходе компаратора устанавливается низкий уровень, в результате чего светодиод HL1 включается, сигнализируя о выходе из режима стабилизации.

Перед началом работы необходимо внимательно изучить конструкцию переделываемого блока. Производители допускают различные "вольности", но, как правило, схема включения микросхемы TL494 одна и та же. Различия касаются узлов запуска, защиты и формирования сигнала "Power Good".

Микросхемы получают напряжение питания от дежурного источника на транзисторе VT7, чтобы изменения выходного напряжения не влияли на работу микросхем. Узлы формирования сигнала "Power Good" удалены. Не подлежит удалению узел защиты от превышения выходной мощности на элементах VD1, C1, VT3, VT4, VD7, R1—R5, так как этот узел предотвращает выход из строя транзисторов VT1 и VT2 и тем самым повышает надёжность блока питания.

После этого необходимо удалить выпрямители, фильтры и другие элементы всех выходных цепей, кроме +12 В. Следует обратить внимание на диодную сборку, стоящую в этой цепи. Она должна быть предназначена для работы со средневыпрямленным током 10 А и обратным напряжением не менее 60 В. Это может быть MBR20100CT, BYV32 и аналогичные, в крайнем случае можно использовать диоды КД213Б, прикрепив их к теплоотводу через изолирующие прокладки. Оксидный конденсатор C20 на выходе необходимо заменить более высоковольтным на напряжение 25 В.

Дроссель L1 нужно перемотать для исключения насыщения его магнитопровода. С него удаляют все обмотки. Если на нём есть следы обгоревшей краски, его не надо использовать. Затем наматывают новую обмотку жгутом из проводов диаметром 0,6...1 мм до заполнения, при этом индуктивность дросселя получится достаточной для правильной работы устройства и находится в пределах 20...70 мкГн. Мотать дроссель одним проводом большого диаметра или использовать жгут из более тонких проводов можно, но нецелесообразно. Для укладки более толстого провода потребуются значительные усилия, а при намотке жгутом из тонких проводов придётся зачищать от лака больше концов. Рассчитать число проводов в жгуте можно следующим образом. Допустимая плотность тока в обмотке дросселя — около 5 А/мм^2. Для тока 10 А требуемая площадь сечения провода — 2 мм^2. Допустим, под рукой есть провод диаметром D=0,8 мм. Значит, число проводов в жгуте составит

$K = 2/S = 8/(\pi D^2) \approx 4$.

На кольцевом магнитопроводе дросселя умещается 20 витков такого жгута. Для исключения работы преобразователя в режиме прерывистого тока параллельно конденсатору C20 установлена минимальная нагрузка — резистор R36.

Как правило, переделываемые блоки были в эксплуатации продолжительное время. Высокая температура внутри корпуса, возможно, неблагоприятно повлияла на параметры оксидных конденсаторов, увеличив их ЭПС. Поэтому рекомендуется заменить их новыми. Элементы ограничителя тока R17, R24, R26 и узел индикации на компараторе DA2 до первого включения лучше не устанавливать. Это позволит при наличии ошибок сузить круг их поиска. Также перед первым включением блока движок подстроечного резистора R8 надо установить в верхнее по схеме положение. Это необходимо для исключения появления повышенного напряжения на выходе блока питания, что может привести к выходу из строя оксидного конденсатора C20, резистора R36 или электродвигателя вентилятора M1.

Первое включение блока лучше произвести через лампу накаливания мощностью 100 Вт, включённую в разрыв сетевого провода. Это предотвратит взрыв конденсаторов, пробой моста сетевого выпрямителя, сгорание предохранителя, выход из строя коммутирующих транзисторов VT5 и VT6, а также другие неприятные последствия возможных ошибок и неисправностей. Если лампа ярко мерцает при включении, неисправен один или несколько диодов выпрямительного моста VD6, горит ярко — замыкание, пробой транзистора VT5 или VT6 (или обоих). Лампа вспыхнула и яркость упала до еле заметной — все в порядке, следует измерить напряжение на выходе блока питания и установить его равным 13,9 В, перемещая вниз (по схеме) движок подстроечного резистора R8.

Если первый запуск прошёл нормально, собирают узел ограничения тока и узел индикации. Для монтажа использованы печатные проводники и освободившиеся контактные площадки.

Резистор R24 выполнен из манганинового провода, отрезанного от шунта неисправного мультиметра. Измерив сопротивление шунта и его длину, можно вычислить длину провода требуемого сопротивления по формуле

$\ell = \ell_и\ R/R_и$,

где ℓ — необходимая длина провода шунта; $\ell_и$ — его измеренная длина; $R_и$ — измеренное сопротивление провода; R — его требуемое сопротивление.

Использование других материалов нежелательно, так как при нагревании сопротивление датчика тока изменится, в результате изменится порог ограничения тока.

Для регулировки блока в режиме стабилизации тока используют вольтметр, амперметр на ток не менее 10 А и реостат. Вместо реостата можно использовать иную эквивалентную на-

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

грузку, сопротивление которой можно плавно регулировать, например, описанную в статье [4]. Включив блок питания и перемещая вверх по схеме движок подстроечного резистора R34 до гашения светодиода HL1, измеряют напряжение на выходе и ток нагрузки. Уменьшают сопротивление нагрузки до перехода блока в режим ограничения тока (по показаниям приборов ток прекратит увеличиваться, а напряжение станет уменьшаться, начнёт излучать светодиод HL1). Порог ограничения тока можно корректировать подборкой резистора R26. Далее, увеличивая сопротивление нагрузки, добиваются включения режима стабилизации напряжения и снова перемещают движок резистора R34 до гашения светодиода HL1. Изменяя сопротивление нагрузки, несколько раз проходят точку переключения режимов и проверяют работу индикации, при необходимости корректируя момент включения светодиода подстроечным резистором R34.

Изменяя нагрузку от короткого замыкания до холостого хода, следует убедиться в отсутствии паразитного самовозбуждения блока (на частоте, существенно отличающейся от частоты импульсов, генерируемых микросхемой DA1), а также в отсутствии прерывистого режима. Это можно определить на слух (блок будет "верещать") или с помощью осциллографа, контролируя форму сигнала на выводах 8 или 11 микросхемы DA1. Импульсы должны быть чёткими, без перепадов, их длительность должна изменяться в зависимости от отдаваемой в нагрузку мощности. Хотя вероятность самовозбуждения мала, оно все-таки возможно. Если самовозбуждение возникает в режиме ограничения тока, следует подобрать конденсатор C12, если в режиме стабилизации напряжения — элементы корректирующей цепи R18C9. Самовозбуждение может возникнуть также из-за скрытых дефектов магнитопровода дросселя L1 или при недостаточном числе его витков. В этом случае блок начинает "верещать" вблизи точки переключения режимов стабилизации.

При желании увеличить ток зарядки до 20 А рекомендуется использовать пятивольтную обмотку трансформатора, так как она рассчитана на больший ток. В этом случае нужно выпрямитель со средней точкой заменить мостовым и использовать выпрямительные диоды с барьером Шотки. Обратное напряжение на диодах не превысит 30 В, поэтому возможно использование, например, таких сборок, как MBR3045PT или 30CPQ045. Соответственно требованиям, необходимо намотать сглаживающий дроссель, а сопротивление датчика тока уменьшить до 0,05 Ом, взяв более толстый провод.

На основе зарядного устройства несложно изготовить лабораторный источник питания с регулировкой выходного напряжения от 0 до 30 В и порогом ограничения тока от 0,1 до 10 А. Резисторы R8—R10 удаляют, резистор R17 включают, как показано на **рис. 2**. Нумерация добавленных элементов продолжена.

Для получения выходного напряжения 30 В в качестве выпрямителя используется мост из диодных сборок, подключённых к 12-вольтной обмотке трансформатора T2. Диодные сборки можно использовать MBRB20100CT или аналогичные.

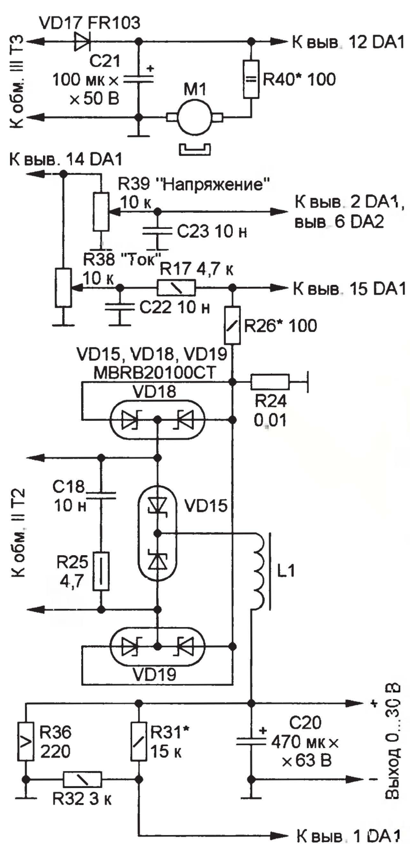


Рис. 2

Поскольку в интервале напряжения от 0 до 30 В подключение электродвигателя вентилятора к выходу устройства вызывает определённые трудности, он питается от дежурного источника через ограничительный резистор R40. Ёмкость сглаживающего конденсатора C21 увеличена до 100 мкФ. Сопротивление резистора R36 — до 220 Ом. Оксидный конденсатор C20 применён на номинальное напряжение 63 В.

Для регулирования напряжения добавлен переменный резистор R39, порога ограничения тока — R38. Движок переменного резистора R39 соединён с выводом 2 микросхемы DA1. Чем больше напряжение на этом выводе, тем выше выходное напряжение. Порог ограничения выходного тока устанавливают движком переменного резистора R38. Переменные резисторы R38 и R39 — любые с номинальным сопротивлением от 3,3 до 47 кОм. Перед их установкой необходимо проверить исправность подвижной контактной системы. Также важно не допустить превышения максимального допустимого тока, потребляемого от источника образцового напряжения микросхемы DA1 — 10 мА. Узел индикации оставлен без изменений.

При налаживании необходимо подобрать резистор R31 для установки максимального выходного напряжения и резистор R26 для установки максимального порога ограничения тока. Обязательно проверить отсутствие паразитного самовозбуждения источника питания и, если оно возникнет, принять меры по его устранению, как описано выше для зарядного устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шумилов М.** Компьютерный блок питания — зарядное устройство. — Радио, 2009, № 1, с. 38, 39.

2. **Митюрев С.** Импульсный блок питания на базе БП ПК. — Радио, 2004, № 10, с. 32—34.

3. **Головков А. В., Любицкий В. Б.** Блоки питания для системных модулей типа IBM PC-XT/AT — М.: "ЛАД и Н", 1995.

4. **Нечаев И.** Универсальный эквивалент нагрузки. — Радио, 2005, № 1, с. 35.

Приёмник команд, подаваемых ПДУ от телевизора

Н. САЛИМОВ, г. Ревда Свердловской обл.

Автор предлагаемой статьи "расшифровал" команды, подаваемые имеющимися у него ПДУ, и разработал микроконтроллерный приёмник-дешифратор этих команд, который можно встраивать в различные любительские конструкции. По предложенной методике можно исследовать и декодировать команды и других ПДУ.

Идея управлять с помощью имеющегося ПДУ от телевизора "ROLSEN" конструкциями собственной разработки возникла у меня после знакомства со статьёй [1]. Преимущество использованного в ней подхода к конструированию ИК системы дистанционного управления — применение готового пульта. Не секрет, что изготовить в домашних условиях пульт, удовлетворяющий требованиям эстетики и эргономики, довольно сложно.

К сожалению, описанное в [1] устройство одинаково реагирует на любую команду ПДУ, не дешифрируя и не различая их. Чтобы устранить этот недостаток, потребовалось изучить структуру подаваемых команд. Для этого стандартный модуль ИК фотоприёмника был подключён к входу цифрового осциллографа с функцией запоминания осциллограмм по схеме, изображённой на **рис. 1**.

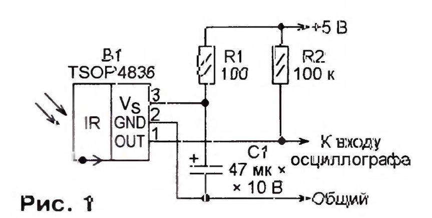


Рис. 1

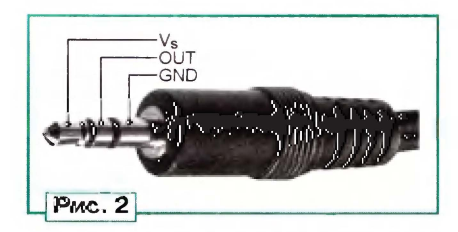


Рис. 2

Я использовал готовый выносной модуль ИК приёмника из комплекта компьютерного телевизионного тюнера "Aver TV 305". Внешний вид и назначение контактов разъёма этого модуля — стандартного аудиоштекера диаметром 3,5 мм — показаны на **рис. 2**.

В осциллографе были установлены коэффициент отклонения 2 В/дел. и режим однократной развёртки со скоростью 10 мс/дел. Осциллограммы записывались при нажатиях на кнопки направленного на фотоприёмник ПДУ от телевизора "ROLSEN". Например, осциллограмма, изображённая на **рис. 3**, соответствует команде, передаваемой при нажатии на кнопку "STANDBY".

Таблица 1

Кнопка ПДУ "ROLSEN"	Код команды		
	DEC	HEX	BIN
1	0	0	00000000
2	1	1	00000001
3	2	2	00000010
4	3	3	00000011
5	4	4	00000100
6	5	5	00000101
7	6	6	00000110
8	7	7	00000111
9	8	8	00001000
0	9	9	00001001
GAME	10	0A	00001010
STANDBY	11	0B	00001011
TV/AV	12	0C	00001100
FAV	13	0D	00001101
CALENDAR	14	0E	00001110
COLOR	15	0F	00001111
DOWN	16	10	00010000
UP	17	11	00010001
←	18	12	00010010
→	19	13	00010011
MUTE	20	14	00010100
SLEEP	21	15	00010101
DISPLAY	22	16	00010110
RECAL	23	17	00010111
DEL	27	1B	00011011
MENU	28	1C	00011100
OK	29	1D	00011101
CAPS	30	1E	00011110
NOTE	31	1F	00011111
S.SYS.	32	20	00100000

Структура команд оказалась подобна той, что описана в [2] для микросхем серии КР1506. За стартовым импульсом дважды повторяется байт, содержащий адрес устройства, которому предназначена команда, далее следуют байты кода команды в прямом и логически проинвертированном виде.

Таблица 2

Кнопка ПДУ "Aver TV 305"	Код команды		
	DEC	HEX	BIN
Адрес 00000010			
POWER	0	0	00000000
TV/FM	1	1	00000001
CD	2	2	00000010
TELETEXT	3	3	00000011
VIDEO	4	4	00000100
1	5	5	00000101
2	6	6	00000110
3	7	7	00000111
AUDIO	8	8	00001000
4	9	9	00001001
5	10	0A	00001010
6	11	0B	00001011
FULL SKR.	12	0C	00001100
7	13	0D	00001101
8	14	0E	00001110
9	15	0F	00001111
PREVIEW	16	10	00010000
0	17	11	00010001
DISPLAY	18	12	00010010
LOOP	19	13	00010011
MUTE	20	14	00010100
AUTOSCAN	21	15	00010101
FREEZE	22	16	00010110
CAPTURE	23	17	00010111
PLAY	24	18	00011000
RECORD	25	19	00011001
PAUSE	26	1A	00011010
STOP	27	1B	00011011
Жёлтая точка	28	1C	00011100
Красная точка	29	1D	00011101
←VOLUME	30	1E	00011110
VOLUME→	31	1F	00011111
Адрес 00000011			
Синяя точка	0	0	00000000
Зелёная точка	1	1	00000001
CHANNEL	2	2	00000010
PAGE	3	3	00000011



Рис. 3

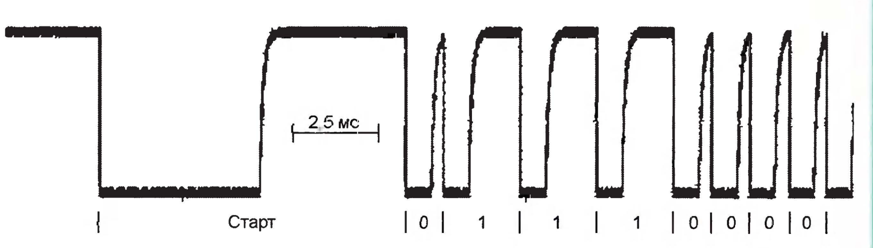


Рис. 4

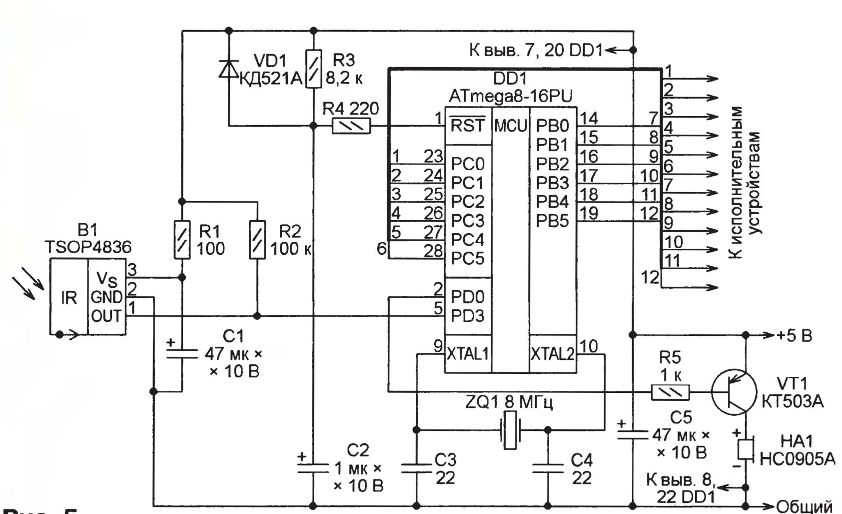


Рис. 5

Основные источники ИК помех — лампы освещения, особенно "энергосберегающие". Способы устранения помех зависят от конкретных условий применения устройства. Одно можно сказать точно. Если исполнительное устройство включено или выключено, оно не будет переведено помехой в противоположное состояние.

Разработанная программа после инициализации портов и периферийных устройств микроконтроллера выполняет переход к метке Main. Здесь она зацикливается на метке Main2, ожидая запросы внешних прерываний INT1. В процедуре EXT_INT1, обрабатывающей такие запросы, в регистрах микроконтроллера запоминается для дальнейшей обработки содержимое регистров встроенного таймера Т1.

Первыми проверяются наличие и формат стартового импульса. Если он обнаружен, далее декодируются разряды адреса и команды. Подпрограмма OutCommand проверяет правильность приёма и декодирования байтов адреса и команды, для этого выполняется сравнение первого и второго байтов адреса. Аналогично сравниваются первый и второй (проинвертированный) байты команды, после чего подпрограмма записывает принятые коды в оперативную память микроконтроллера. После успешной идентификации команды значение соответствующего ей разряда порта В или С микроконтроллера инвертируется. Поэтому, чтобы выключить включённое или включить выключенное

Увеличив скорость развёртки и сдвигая осциллограмму по горизонтали, можно подробно изучить её содержимое. На **рис. 4** показан фрагмент той же команды, что и на рис. 3, снятый при скорости развёртки 2,5 мс/дел. Здесь можно достаточно точно измерить длительность импульсов, соответствующих старту команды, передаче логических нулей и логических единиц. Хорошо видно, что двоичное значение адреса устройства — 00001110 (первым передаётся его младший разряд).

Коды команд, передаваемых при нажатиях на различные кнопки пульта "ROLSEN", сведены в **табл. 1** (байты адреса во всех командах одинаковы).

Аналогичным образом был исследован пульт от компьютерного телевизионного тюнера "Aver TV 305". Выяснилось, что основное отличие подаваемых им команд заключается в том, что второй байт адреса устройства представляет собой инверсию, а не простое повторение первого. Кроме того, в командах используются два разных адреса. Коды команд этого пульта — в **табл. 2**.

Результаты исследования команд легли в основу разработки их приёмника-дешифратора на микроконтроллере ATmega8. Его схема изображена на **рис. 5**. Конфигурация микроконтроллера должна быть установлена следующей: SPIEN=0, BOOTSZ=00, BODLEVEL=101, CKSEL=1101, SUT=01. Если запрограммировать конфигурацию, отличающуюся от указанной только значением CKSEL=0100, то можно исключить из схемы кварцевый резонатор и конденсаторы С3 и С4. Микроконтроллер станет работать от внутреннего RC-генератора частотой 8 МГц. Такой вариант тоже обеспечит правильное декодирование команд. Освободившиеся выводы 9 и 10 станут линиями портов общего назначения PB6 и PB7. При доработке программы их можно использовать по собственному усмотрению.

Выход PD0 занят под вывод звуковых сигналов, на вход PD3 (INT1) поступает сигнал, принятый модулем ИК приёмника В1. Принимаемые и декодируемые команды перечислены в **табл. 3**. Тип исполнительных устройств, подключаемых к выходам PB0—PB5 и PC0—PC5 микроконтроллера, зависит от выполняемой устройством задачи и особенностей применения конкретной системы ДУ. При отладке программы ко всем этим выходам были подключены светодиоды с ограничивающими ток резисторами. Печатная плата не разрабатывалась, испытания приёмника-дешифратора и отладка его программы произведены на отладочной плате STK500.

Электромагнитные наводки на модуль В1 устраняют его экранированием.

Таблица 3

Кнопка ПДУ "ROLSEN"	Кнопка ПДУ "Aver TV 305"	Линия порта	Цепь (см. рис. 5)
1	1	PC0	1
2	2	PC1	2
3	3	PC2	3
4	4	PC3	4
5	5	PC4	5
6	6	PC5	6
7	TV/FM	PB0	7
8	CD	PB1	8
9	TELETEXT	PB2	9
0	POWER	PB3	10
STANDBY	VIDEO	PB4	11
TV/AV	AUDIO	PB5	12

Таблица 4

```
TablComm:
; Таблица кодов команд
; ПДУ "ROLSEN"
;          '1'          '2'
.db 0b00000000, 0b00000001
;          '3'          '4'
.db 0b00000010, 0b00000011
;          '5'          '6'
.db 0b00000100, 0b00000101
;          '7'          '8'
.db 0b00000110, 0b00000111
;          '9'          '0'
.db 0b00001000, 0b00001001
;      'STANDBY'     'TV/AV'
.db 0b00001011, 0b00001100
;          '<='         '=>'
.db 0b00010010, 0b00010011
.db 0b11111111, 0b11111111
```

Таблица 5

```
TablComm:
; Таблица кодов команд
; ПДУ "AverTV 305"
;          '1'          '2'
.db 0b00000101, 0b00000110
;          '3'          '4'
.db 0b00000111, 0b00001001
;          '5'          '6'
.db 0b00001010, 0b00001011
;       'TV/FM'        'CD'
.db 0b00000001, 0b00000010
;'    TELETEXT'     'POWER'
.db 0b00000011, 0b00000000
;       'VIDEO'      'AUDIO'
.db 0b00000100, 0b00001000
;       '<=VOL'      'VOL=>'
.db 0b00011110, 0b00011111
.db 0b11111111, 0b11111111
```

Таблица 6

```
CommOut:
; Таблица выходов, изменяемых
; после приёма команд.
; PORTC
;          '1'          2'
.db 0b11111110, 0b11111101
;          '3'          4'
.db 0b11111011, 0b11110111
;          '5'          6'
.db 0b11101111, 0b11011111
; PORTB
;          '7'          '8'
;      ('TV/FM')     ('CD')
.db 0b11111110, 0b11111101
;          '9'          0'
;  ('TELETEXT') ('POWER')
.db 0b11111011, 0b11110111
;      'STANDBY'     'TV/AV'
;      ('VIDEO')    ('AUDIO')
.db 0b11101111, 0b11011111
```

исполнительное устройство, необходимо повторно нажать на соответствующую ему кнопку пульта ДУ. Командами, подаваемыми кнопками "←" и "→" ПДУ "ROLSEN" или кнопками "←VOLUME" и "VOLUME→" ПДУ "Aver TV 305", устанавливают низкие логические уровни одновременно на всех предназначенных для управления исполнительными устройствами выходах портов В и С соответственно.

Звуковые сигналы формирует подпрограмма ALARM. При правильном приёме байтов адреса и команды подаётся одиночный сигнал. Во время его звучания повторные команды, излучаемые пультом ДУ при длительном удержании его кнопки нажатой, не воспринимаются.

Два звуковых сигнала — ошибка приёма стартового импульса, три — ошибка в адресе, четыре — ошибка в коде команды. Принятые с ошибками команды игнорируются (состояние выходов микроконтроллера не изменяется), а программа переходит к ожиданию новой команды.

Версия программы, приложенная к статье, работает только с ПДУ "ROLSEN". Чтобы сделать её работающей с ПДУ "Aver TV 305", следует найти в исходном тексте программы Remotecontrol.asm находящуюся недалеко от его начала строку

```
.EQU Pult=ROLSEN
```

и заменить её строкой

```
.EQU Pult=AverTV305
```

После этого повторно оттранслировать программу. Имеющиеся в ней операторы условного ассемблирования изменят алгоритм анализа адреса устройства в принятых командах, а программную таблицу TablComm с кодами команд ПДУ "ROLSEN" (**табл. 4**) заменят аналогичной, задающей коды команд ПДУ " Aver TV 305" (**табл. 5**). Программная таблица CommOut, описывающая изменяемые после приёма соответствующих команд разряды портов В и С микроконтроллера (**табл. 6**), остаётся прежней. При необходимости перед повторной трансляцией программы её можно откорректировать вручную.

Малый объём программного кода позволяет использовать его в различных микроконтроллерных устройствах. Наличие дистанционной системы управления повышает удобство пользования ими.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гричко В.** Дистанционный выключатель. — Радио, 2011, № 4, с. 50.

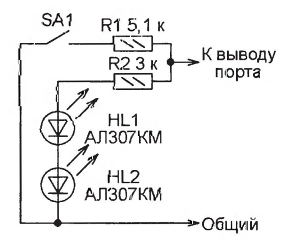
2. **Плотников В.** Интегральные микросхемы для систем ДУ. — Радио, 1986, № 6, с. 48—52; № 7, с. 23—25.

От редакции. *Программа микроконтроллера приёмника-дешифратора имеется на нашем FTP-сервере по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/03/remotecontrol.zip.***

Как подключить кнопку и светодиоды к одному выводу микроконтроллера

А. МИХАЙЛОВ, г. Алматы, Казахстан

Во многих случаях число выводов предполагаемого к использованию в разработке микроконтроллера оказывается недостаточным для раздельного подключения к нему всех необходимых внешних цепей. Применение же микроконтроллера с большим числом выводов приводит к удорожанию и увеличению размеров устройства. Но многие порты микроконтроллеров обладают свойством двунаправленности. Воспользовавшись этим, можно объединять на них устройства как ввода (например, кнопки управления), так и индикации (например, светодиоды). Это даст возможность применить микроконтроллер с меньшим числом выводов.



Возможная схема такого объединения показана на **рисунке**. Используемый вывод порта микроконтроллера, работая бо́льшую часть времени в режиме "Выход", управляет светодиодами HL1 и HL2. Подключённая к нему же цепь выключателя SA1, независимо от его положения, мало влияет на выходное напряжение на выводе порта и не изменяет состояния светодиодов. Чтобы определить положение этого выключателя, микроконтроллер временно переводит вывод порта в режим "Вход" и подключает к нему свой внутренний резистор, соединяющий этот вывод с плюсом питания.

Когда выключатель SA1 разомкнут, ток внутреннего резистора создаёт на цепи R2,HL1,HL2 падение напряжения более 3 В, что соответствует высокому логическому уровню. Чтобы увеличить это напряжение (иногда оно оказывается недостаточным), можно заменить один или оба светодиода красного свечения светодиодами зелёного свечения, прямое падение напряжения на которых больше. Выполнив операцию ввода и обнаружив лог. 1 в соответствующем разряде регистра используемого порта, микроконтроллер предпримет действия, соответствующие разомкнутому выключателю.

Если выключатель SA1 замкнут, ток внутреннего резистора создаст на резисторе R1 падение напряжения не более 1,5 В. При таком напряжении заметный ток через светодиоды HL1 и HL2 не течёт, и они не влияют на работу узла. При считывании порта в соответствующий разряд его регистра будет занесён лог. 0, что послужит признаком замкнутого выключателя SA1. Определив положение выключателя, микроконтроллер возвращает используемый вывод порта в режим "Выход".

Поскольку интервал времени, необходимый для описанных операций, получается очень коротким, возможное мигание светодиодов при их выполнении остаётся совершенно незаметным наблюдающему. Видимое состояние светодиодов всегда определяется только логическим состоянием выходного буфера порта.

```
  cbi     DDRB,0     ;перевести PB0 в режим "вход"
  sbi     PORTB,0    ;подключить внутренний резистор
  ldi     r18,200    ;задержка на переходной процесс
                     ;(75 мкс с кварцем на 8 МГц)
delayPP:
  dec     r18
  brne    delayPP
  sbis    PINB,0     ;пропустить при 1 на входе PB0,
  ori     REJIM,0b10000000 ;иначе установить режим
  cbi     PORTB,0    ;отключить внутренний резистор
  sbi     DDRB,0     ;перевести PB0 в режим "выход"
```

В **таблице** приведён фрагмент программы на языке ассемблера для микроконтроллеров семейства AVR, в котором определяется состояние выключателя, соединённого по рассмотренной схеме с выводом порта PB0 микроконтроллера. После переключения вывода в режим "Вход" выдерживается пауза длительностью 75 мкс, необходимая для завершения переходных процессов. Если выключатель замкнут, в старший разряд регистра REJIM будет записана единица. ■

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 3, 2012

Стратегия ремонта

С. ВОЛЧКОВ, г. Петровск Саратовской обл.

Как бы ни была совершенна и надежна электронная аппаратура, наступает момент, когда происходит её отказ. Разные пользователи отнесутся к этому факту по-разному, а радиолюбитель всегда расценит необходимость ремонта как вызов себе и "обнажит шпагу", т. е. включит в сеть паяльник. И как в любом поединке, больше шансов на победу у того, кто владеет стратегией — знаниями и опытом. Автор помещённой ниже статьи систематизировал свою многолетнюю практику ремонта аппаратуры и предлагает её читателям журнала.

И занятым в производственной сфере, и тем, кто имеет дело с электронной техникой только дома, порой приходится ремонтировать что-то — прибор, аппарат, устройство, узел, приспособление и пр. Вот для таких "ремонтников по надобности" я и решил составить своеобразный путеводитель по дебрям ремонта.

Начнём с того, что условимся для определённости это самое что-то в дальнейшем называть прибором. Говорить будем в основном только о технологии поиска неисправностей, устранение их — дело намного более простое. Особенностей эксплуатации приборов также касаться не будем — там свои специфика и задачи.

Разделим возможные неисправности на три вида. Первый — прибор не работает вообще, не светят индикаторы, ничто не движется, не гудит, нет никаких откликов на попытки управления. Второй — не работает какая-то часть прибора, т. е. он не выполняет всех своих функций, но "проблески жизни" всё же есть.

И третий — прибор в общем работает, но иногда делает промашки, так называемые сбои. Называть такой прибор вышедшим из строя не всегда верно, но и исправным считать нельзя. Ремонт, заключающийся в поиске и устранении причины сбоев, в этом случае оказывается, как правило, наиболее сложным.

Начнём с первого вида. Здесь, конечно же, начать искать неисправность следует с цепей питания прибора. В связи с этим будет уместным небольшое обобщение. В рассказе не раз будет упомянуто понятие "вероятность". Ремонт всегда начинается с определения перечня возможных причин неисправности и оценки степени вероятности "вины" каждой из них в конкретном дефекте с последующим превращением этой вероятности в факт. При этом сделать правильную, т. е. с самой высокой степенью вероятности, оценку влияния какого-либо блока или узла на отказ прибора помогут глубокое знание принципа действия прибора, его конструкции и алгоритма работы, умение логически мыслить, и, конечно же, его величество — опыт.

Один из самых эффективных методов ведения ремонта — так называемый метод исключения. Из списка всех подозреваемых в причастности к дефекту прибора узлов необходимо последовательно исключать невиновных. И начинать поиск надо с тех, вероятность виновности которых самая высокая.

Отсюда вытекает, что чем точнее определена эта самая степень вероятности, тем меньше затраты времени на ремонт. Нужно научиться ориентироваться в пёстром море вероятностей, чтобы быстро и точно выявить виновника отказа.

Например, по ряду признаков есть предположение, что виноват в "болезни прибора" его блок X. Тогда требуется только одно — провести ряд проверок, измерений, экспериментов, которые бы однозначно подтвердили либо опровергли это предположение. Если останутся хоть самые малые сомнения в исправности блока X, исключать полностью его из числа подозреваемых нельзя. Такой подход очень важен в методе исключения. Кстати, самый надёжный, но, к сожалению, не всегда возможный способ проверки — временная замена блока на заведомо исправный.

Вернёмся к нашему "больному" прибору. Начинать работу следует всегда с его внешнего и внутреннего осмотра. Нельзя пренебрегать этой процедурой, даже если уверен в том, что знаешь точное местоположение поломки. При осмотре порой можно найти дефекты, не влияющие напрямую на ту неисправность, из-за чего пришлось вскрыть прибор, но способны вызвать отказ в будущем. Необходимо взять на заметку элементы, потемневшие от перегревания, вздувшиеся конденсаторы и прочие детали, выглядящие подозрительно.

Если осмотр не дал никаких результатов, тогда пора взять в руки щупы авометра (или мультиметра, если по-иностранному) и приступить к измерениям. Надеюсь, о проверке наличия напряжения сети и целости предохранителей напоминать не нужно. А вот о блоках питания стоит поговорить.

В первую очередь следует проверять высокоэнергетические элементы блока питания — мощные транзисторы, тиристоры, диоды, микросхемы. Затем пойдут остальные полупроводниковые приборы, оксидные конденсаторы и, наконец, пассивные элементы.

Вообще, вероятность выхода из строя элемента зависит часто от его энергетической насыщенности. Чем бо́льшую энергию он использует для своей работы, тем выше вероятность его отказа. Подчеркиваю, вероятность отказа, а не срок службы — это не одно и то же. На срок службы элемента влияют множество причин, среди которых энергонасыщенность занимает не первое место.

Механические узлы изнашивают нагрузки и трение, а электрические — ток. Чем он больше, тем сильнее нагревается элемент, а нагревание—остывание изнашивают любые материалы не хуже трения. Колебания температуры приводят к деструкции материалов (особенно пластиков). Температурные перепады являются основной причиной так называемого эффекта усталости и старения материала при эксплуатации электроприборов. Необходимо учитывать этот фактор при определении вероятности отказа.

Не забудьте проверить блок питания на предмет пульсаций выходного напряжения либо каких-то иных помех на линиях питания. Хоть и не часто, но и такие дефекты иногда бывают причиной неработоспособности прибора. Обязательно проконтролируйте, доходит ли реально напряжение питания до всех потребителей. Обрывы могут быть в проводах, разъёмах, кабелях. И тогда при исправном блоке питания прибор будет скорее мёртвым, чем живым.

Не следует исключать и наличие замыкания в самой нагрузке. В простых блоках питания нет узлов защиты по току и нет соответствующей индикации. Поэтому версия замыкания в нагрузке также требует проверки.

Теперь можно перейти к отказам второго вида. Аспектов, на которые следует обратить внимание, тут гораздо больше. Постараемся их перечислить:

- Самое лучшее — увидеть, запомнить и успеть записать состояние звуковой, световой, цифровой индикации прибора, кодов ошибок на мониторе или дисплее, положение аварийных сигнализаторов, флажков, блинкеров на момент аварии. Причём обязательно до того, как произойдёт её обнуление, квитирование, отключение питания. Упустишь какую-нибудь информацию — непременно увеличишь затраты времени на ремонт. Следует сразу же открыть шкафы управления (если они есть), осмотреть и запомнить состояние внутренней индикации. Иногда целесообразно проверить напряжение на том или ином подозрительном индикаторе, особенно, если это лампа накаливания. Если прибор имеет функцию запоминания/записи происходящих с ним процессов, этим нужно обязательно воспользоваться.
- О многом может рассказать характерный запах горелой изоляции. Особое внимание — деталям из карболита и других термореактивных пластмасс. Дефекты из-за электрического пробоя на них малозаметны, особенно если изолятор чёрного цвета. Эти пластики не деформируются при сильном нагреве, что также затрудняет поиск места пробитой изоляции.
- Следует взять под подозрение потемневшую изоляцию обмоток реле, пускателей, электродвигателей, резисторы с потемневшей поверхностью и другие элементы с изменениями нормального цвета и формы, с разрушениями корпуса.

РАДИО® РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

• Проверить правильность стыковки частей разъёмов, положения тумблеров и переключателей, работы кнопок, контактов, переменных резисторов и других элементов. Их нужно (при обесточенном приборе) пошевелить, повключать, понажимать, покрутить.

• Проверить на предмет заклинивания подвижные части исполнительных механизмов — провернуть роторы электродвигателей, подвигать якори реле, контакторов и других механизмов. Целесообразно сравнить их по прилагаемому при этом усилию с соответствующими исправными устройствами, если это возможно.

• Если осмотреть внутренность прибора в работающем состоянии, станет видно сильное искрение контактов реле, пускателей, переключателей, коллектора электродвигателей. Это тоже может указать направление поиска неисправности.

• Часто причиной отказа бывает дефект какого-либо датчика. Эти посредники между внешним миром и прибором, которому они служат, обычно вынесены далеко за пределы прибора и нередко работают в более агрессивной среде, чем он сам. Поэтому все датчики требуют повышенного внимания. Их надо внимательно осмотреть, проверить по возможности работоспособность и очистить от загрязнения.

• Конечные выключатели и иные блокирующие контакты, а также датчики и узлы с прижимными (не паянными) контактами следует считать подозреваемыми с высоким приоритетом.

Если прибор прослужил уже немало, следует обратить внимание на его элементы, наиболее подверженные износу или изменению своих параметров с течением времени, например, подвижные узлы и детали, существенно нагревающиеся во время работы. Некоторые виды оксидных конденсаторов склонны терять ёмкость со временем из-за высыхания электролита; все контакты постепенно подгорают и иногда привариваются один к другому; органы управления прибором тоже не свободны от износа.

Особое внимание следует уделить контактам с серебряным покрытием. Если прибор долгое время проработал без технического обслуживания, рекомендуется перед тем, как приступить к углублённому поиску неисправности, сделать профилактику контактам — очистить от пыли, нагара и окисла. Там, где это возможно, следует воспользоваться обычной стирательной резинкой, но только карандашной, с последующей протиркой лоскутом неворсистой ткани, смоченным спиртом.

Ни в коем случае нельзя чистить такие контакты чернильной резинкой и тем более наждачной бумагой — тонкослойное покрытие контактов серебром или золотом будет неминуемо загублено.

Установку платы в разъём и соединение колодок разъёма полезно сопроводить процедурой самоочистки контактов от окислов путём двух-трехкратной стыковки—расстыковки. Работая с любыми разъёмными соединениями, старайтесь не трогать контакты руками — жировые пятна негативно влияют на надёжность электрического контактирования.

Обязательно нужно проверить правильность работы блокировок прибора. В технической документации на него есть глава с подробным описанием применяемых в нём блокировок. Полезно изучить, запомнить их и проверить в начале ремонта.

После осмотра и проверки узлов и цепей питания на основании имеющейся информации уже можно сформировать несколько версий о том, что вероятнее всего сломалось в приборе. Эти версии необходимо проверить, но сразу в дебри прибора лезть не стоит. Следует сначала обследовать всю периферию, особенно исправность исполнительных органов (возможен отказ не в самом приборе, а в каком-либо управляемом им механизме).

Вообще, полезно изучить, пусть и не до тонкостей, весь производственный процесс, в котором участвует подопечный прибор — имеется в виду техническая сторона вопроса. Эти знания всегда могут пригодиться.

Когда очевидные версии исчерпаны, приступают к анализу схемы и прочей документации для формирования новых версий. Их следует не спеша обдумать как на предмет вероятности, так и способа проверки. Очень полезно систематически тренировать себя в деле просчёта таких вероятностей, тогда по мере накопления опыта в такой селекции быстрота и успешность ремонта не заставят себя ждать. Нужно научиться представлять себе умозрительно работу прибора с этой неисправностью и понимать, как влияют на неё узлы, взятые под подозрение. Нередко после таких раздумий некоторые версии отпадают сами собой.

Как уже было сказано, один из самых результативных и надёжных способов проверки работоспособности подозреваемого блока или узла прибора — временная замена его заведомо исправным. Но не следует забывать при этом внимательно проверять блоки на предмет их полной идентичности. Перед подключением тестируемого блока к работающему исправно прибору не помешает по возможности подстраховаться — проверить блок на завышенное напряжение, замыкания в цепях питания и прочие неисправности, которые могут вывести из строя исправный прибор.

Бывает и обратное: подключаешь доброкачественную плату в сломанный прибор, проверяешь очередную версию, а когда её возвращаешь назад, она оказывается уже неработоспособной. Такое бывает не часто, но всё же лучше лишний раз "отмерить": проследить по схеме, узнать, что подключается к этой плате, есть ли опасность её повреждения.

Если таким образом удалось найти неисправный блок, то локализовать неисправность до конкретного его элемента поможет так называемый "сигнатурный анализ". Так называют метод, при котором ремонтник проводит интеллектуальный анализ всех сигналов, коими "живёт" испытуемый узел.

Подключают исследуемый блок, узел, плату к прибору специальными удлинителями-переходниками (их часто поставляют в комплекте с прибором), чтобы обеспечить свободный доступ ко всем элементам. Располагают рядом схему, измерительные приборы и включают питание. Сверяют сигналы в контрольных точках на плате с указанными в документации и определяют местонахождение неисправности.

Если документация таких возможностей не предоставляет, остаётся надеяться только на свои способности и терпение. Хорошие знания схемотехники здесь будут весьма кстати. Если появились какие-то сомнения, стоит попробовать "повесить" на переходник соответствующую образцовую плату с исправного прибора и сравнить сигналы.

В ситуации, когда нет иных путей поиска неисправного блока или узла, остаётся только полный сигнатурный анализ работы всего прибора. А это — самый сложный и трудоёмкий случай в ремонте прибора с неисправностью такого типа. Придётся вычислить все блоки (узлы, платы, детали, датчики и пр.), от которых зависит в той или иной мере исполнение утерянной функции прибора, и сверить их все со схемой (с документацией) — от напряжения сигналов до осциллограмм.

При обнаружении отклонения какого-либо сигнала от нормы не нужно спешить с выводом неисправности именно того элемента, на выходе которого оно замечено. Это может оказаться не причиной, а всего лишь следствием другого неверного сигнала, вынудившего этот элемент выдать искажённый сигнал. Здесь бывает полезно подавать на подозреваемый блок разные сигналы с расчётом на то, что наряду с анализом показаний приборов они помогут выявить виновника неисправности.

Во время ремонта необходимо внимательно осмотреть все детали блока, обращая особое внимание на мощные элементы, на нагревание каких-либо из них, на особенности их внешнего вида, на состояние дорожек печатных плат и паяных соединений. Указать путь к решению задачи могут любые замеченные аномалии.

Процесс нужно вести так, чтобы постепенно сужать круг поиска, максимально локализовать неисправность, придумывать такие испытания и измерения, которые позволили бы наверняка исключить или подтвердить причастность этого узла или блока к конкретной неисправности. Все сомнения в этом деле должны быть развеяны явными уликами и фактами, а не предположениями.

Если не удаётся чётко определить вину (невиновность) узла, стоит отложить приговор на время и заняться другими подозреваемыми узлами.

Все эксперименты необходимо выполнять всегда осмысленно, метод "научного тыка" обойдётся себе дороже. Каждое действие нужно обдумывать, чтобы получаемая информация была системной и полезной. Бессмысленные эксперименты — пустая трата времени, которая может привести к дополнительной поломке прибора.

Ремонтник должен научиться логически мыслить, стремиться видеть чёткие причинно-следственные связи в работе прибора. В работе даже сломанного прибора есть своя логика, его реакции есть объяснение. И если удастся понять причины его нестандартного поведения, до выявления дефекта останется один шаг.

тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 3, 2012

РАДИО № 3, 2012 • Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

Очень важно чётко представлять себе алгоритм работы прибора. Если есть пробелы в знаниях, нужно устранять их непременно: читать документацию, опрашивать всех, кто хоть что-то знает об интересующем вопросе. Вопреки распространённому предубеждению, это не убавит авторитета в глазах коллег, наоборот, умные люди всегда желание знать оценят положительно. Помнить наизусть схему прибора нет необходимости, для этого и придумана бумага. А вот алгоритм его работы должен знать и понимать досконально.

И вот вы "мучаете" прибор уже который день. Изучили его так, что кажется — дальше некуда, даже многие части схемы помните наизусть. Неоднократно проверили все подозреваемые блоки и узлы. Все имеющиеся версии и предположения уже исчерпаны. Испробованы уже даже, казалось бы, самые фантастические варианты, а неисправность так и не найдена. Уже начинаете понемногу нервничать и даже паниковать. И тут часто может выручить только отдых! Просто накопилась усталость, как говорят опытные люди, "глаз замылился", потерялась внимательность.

В таком случае лучше всего приостановить работу с прибором и полностью переключиться на что-либо другое, самому решить, какой вид отдыха окажется наиболее эффективным. Но о приборе на это время следует забыть. А вот после отдыха обычно обостряется желание продолжить борьбу.

И часто бывает так, что после перерыва становится вдруг очевидным простое решение проблемы. Нет ни в природе, ни в технике никаких чудес, есть только законы, которые мы можем и должны знать.

Вот мы и подошли к неисправности третьего вида, где всё гораздо сложнее. Упомянутые выше сбои в работе прибора носят обычно случайный характер, поэтому для того, чтобы поймать момент проявления сбоя, часто требуется очень много времени. Особенности внешнего осмотра в этом случае заключаются в поиске возможной причины сбоя при одновременном совмещении его с профилактическими работами. Перечислю для примера некоторые места поиска и причины неисправности:

- Плохой контакт (это первоочередная причина). Необходимо почистить все разъёмы во всём приборе и внимательно осмотреть при этом контакты.
- Перегревание (или переохлаждение) всего прибора, вызванное либо повышенной (пониженной) окружающей температурой, либо длительной работой с высокой нагрузкой, либо иными причинами.
- Пыль на платах (узлах). Она может быть причиной утечек тока или даже пробоев между токоведущими элементами конструкции. Теплоотводы (конвекторы) должны быть обязательно чистыми. Перегревание установленных на них полупроводниковых элементов тоже часто бывает причиной сбоев.
- Помехи в питающей сети. Если фильтр в цепях питания отсутствует либо вышел из строя, либо фильтрующих свойств недостаточно для конкретных условий эксплуатации прибора, то сбои в его работе будут нередкими гостями. Попробуйте найти связь между сбоями и включением какой-либо нагрузки в той же электросети, от которой питается прибор, и тем самым определить виновника помехи. Возможно, именно в соседнем приборе неисправен сетевой фильтр либо есть другая неисправность, а не в ремонтируемом приборе. Если сбои прекратятся при питании прибора от "бесперебойника" с хорошим встроенным сетевым фильтром, источник помехи находится в сети.

Как уже было упомянуто ранее, самым эффективным способом обнаружения причины сбоев остаётся метод замены блоков заведомо исправными. Заменяя блоки (узлы) одинаковых приборов, нужно внимательно проверить и убедиться в их полной идентичности, обратить внимание на различие персональных настроек в них (переменными резисторами, настроенными резонансными контурами, переключателями, джамперами, перемычками, программными установками, ПЗУ с различными версиями прошивки).

Если различия есть, то решение о замене принимайте, обдумав все возможные проблемы, которые могут возникнуть в связи с опасностью нарушения работы блока (узла) и прибора в целом из-за разницы в таких настройках. В случаях, когда подобная замена всё-таки необходима, придётся перенастроить блоки. При этом обязательно записать все параметры предыдущего состояния, чтобы блок можно было после обратной перестройки вернуть в свой прибор.

Бывает так, что заменены все входящие в состав прибора платы, блоки, узлы и пр., а дефект остался. Значит, логично предположить, что неисправность находится в оставшейся периферии — обрыв проводов в одном из жгутов или внутри какого-либо разъёма, дефект кроссплаты. Иногда виноват бывает замятый контакт одного из разъёмов, например, в боксе для плат.

При работе с микропроцессорными системами также помогает многократный прогон тестовых программ. Целесообразно их закольцевать или настроить на большое число циклов. Причём лучше, если они будут именно специализированные тестовые, а не рабочие. Эти программы умеют фиксировать сбой и всю сопутствующую ему информацию, что весьма полезно при ремонте. Если умеете, сможете сами написать такую тестовую программу с ориентацией на сбой конкретного вида.

В некоторых случаях проявления сбоя имеют некую закономерность. Если сбой можно связать по времени с исполнением какого-либо конкретного процесса в приборе, тогда это может стать хорошим отправным моментом для анализа. Найти причину сбоя будет гораздо легче.

Необходимо всегда внимательно наблюдать за сбоями прибора, замечать все обстоятельства, при которых они проявляются, и стараться связать их с исполнением той или иной функции прибора. Длительное наблюдение за работой прибора может дать ключ к разгадке тайны неисправности. Даже если удастся связать сбой с каким-либо общим состоянием прибора, например, с его прогревом, с повышением/понижением напряжения питания либо с воздействием вибрационного характера, то это тоже может дать определённое представление о причинах и месте возникновения неисправности.

Способ контрольной замены почти всегда приносит положительные результаты. Но в найденном таким образом неисправном блоке может быть множество микросхем и других элементов. А значит, есть возможность восстановить работу блока заменой лишь одной недорогой детали. Как в этом случае локализовать поиск дальше?

Существуют несколько интересных приёмов. Как мы уже выяснили, сигнатурный анализ в подобном случае малоэффективен, поймать таким способом нерегулярный сбой практически нереально. Поэтому стоит попробовать использовать некоторые нестандартные методы. Надо постараться спровоцировать блок на сбой при определённом локальном воздействии на него, и при этом привязать момент проявления сбоя к конкретной детали или группе деталей блока.

Плату блока соединяют с прибором переходником-удлинителем и начинают его исследовать. Если есть подозрение на наличие микротрещины на плате, можно попробовать закрепить плату в настольных тисках и аккуратно сгибать её на углах, на краях, следя за работой прибора. Хорошие результаты даёт постукивание ручкой отвёртки по частям платы и по её отдельным деталям.

Определился подозрительный участок платы — берите линзу и внимательно ищите микротрещину. При этом далеко не всегда виновной оказывается именно микротрещина. Гораздо чаще находятся дефекты пайки. Поэтому следует не только изгибать плату, но и осторожно покачать в разные стороны все её элементы, внимательно следя за показаниями приборов. Все подозрительные места пайки нужно надёжно пропаять.

Если же в причине сбоя подозревается какой-либо полупроводниковый элемент на плате, найти его будет труднее. Есть старинный, но радикальный способ спровоцировать сбой — в работающем приборе нагревают паяльником по очереди каждый подозрительный элемент и наблюдают за поведением прибора. К металлическим поверхностям элементов паяльник прикладывают через тонкую пластину слюды. Нагревать надо примерно до 100...120 °С, иногда требуется и больше.

При этом, конечно же, есть определённый риск вывести из строя невиновный элемент на плате, но часто такой риск оправдан, тем более что нечаянно испорченный элемент, как правило, искать не требуется. Можно попробовать, наоборот, охлаждать элемент льдинкой. Не часто, но и такой способ порой срабатывает.

И уже, как крайний случай, остаётся на плате менять, как говорится, всё подряд. Тем не менее делать это следует в определённой последовательности — по нисходящей энергонасыщенности, сначала полупроводниковые элементы, а уж затем пассивные детали. Замену можно вести группами по несколько штук, периодически проверяя работоспособность блока на отсутствие сбоев. Начать

лучше с транзисторов, потом микросхемы, диоды, стабилитроны, оптоприборы и т. д. Оксидные конденсаторы тоже бывают в группе виновников, реже — бумажные. Да и простые резисторы могут иметь дефекты.

Обязательно следует попробовать хорошенько пропаять все подряд выводы деталей на плате. Иногда только одна эта процедура возвращает прибор к здоровой жизни.

Вообще, при неисправностях такого типа почти никогда нельзя гарантировать полное выздоровление прибора. Иногда, кажется, неисправность найдена и устранена, прибор возвращён в строй, но вскоре дефект возвращается снова. Ремонт прибора с редко проявляющимися сбоями, как правило, — дело хлопотное, времени и усилий требует много, а гарантии того, что прибор будет в дальнейшем нормально работать, дать невозможно. Поэтому многие мастера часто отказываются от ремонта таких капризных приборов, и вряд ли можно их за это винить. А начинающему мастеру я тем более не советую за это браться.

Несколько слов о приборах и инструментах. Об использовании осциллографа я уже говорил — он очень желателен в ремонтной лаборатории. Без него многие необходимые проверки, измерения и эксперименты перерастут в непреодолимую проблему.

Совершенно обязателен также упоминавшийся авометр. Выбирать его следует тщательно, обязательно проверить точность. Стремление к дешевизне прибора здесь легко может обернуться потерей средств и времени. Щупы должны быть острыми, чтобы можно было прокалывать слой защитного лака на платах.

Паяльников потребуется два — один стандартный сетевой сороковаттный, а второй — маломощный для пайки миниатюрных выводов на тесных платах, рассчитанный на питание от сети через разделительный понижающий трансформатор, с возможностью его заземления. В отдельных случаях может потребоваться паяльник мощностью 80 Вт. Паяльные стержни лучше изготовить самому. Из более толстой медной заготовки ударами молотка оттянуть жало и подправить его напильником. Кованое жало дольше сопротивляется растворению в припое.

Среди припоев обязательно должен быть легкоплавкий. Наряду с чистой канифолью иногда бывают необходимы пастообразные флюсы и растворы. Пузырёк со спиртом или ацетоном тоже не будет лишним.

Остальные инструменты — скальпель, пинцет, бокорезы, пассатижи, узкогубцы, отвёртки и др. — постепенно подбирают "по руке" в соответствии со спецификой работы. Хороший набор инструментов создаётся в течение длительного времени.

Ну вот, кажется, я рассказал вкратце почти всё, что поможет начать путь ремонтника. Не стоит бояться ошибок, они — школа опытности. Может, что-то и упустил из виду, чего-то, может быть, я просто не знаю. Ну, это уже вы, как накопите опыта, так и меня поправите и других научите.

Удачи в ремонте!

Разработки японских радиолюбителей (автоматика)

Плавный пуск электродвигателя (рис. 1 <http://www.ht-net21.ne.jp/~mkanari/koubou/speedcontroller/cleaner_circuit.gif>). При переводе переключателя S1 из положения "1" в положение "2" включается светодиод HL1, но электродвигатель M1 обесточен. При установке переключателя S1 в положение "3" светодиод продолжает

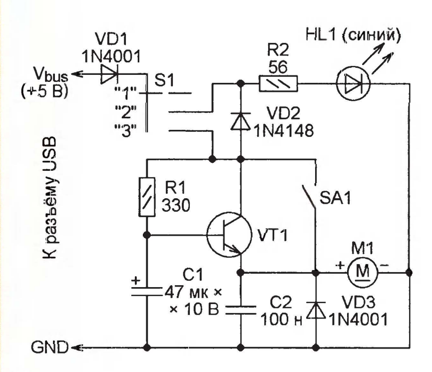


Рис. 1

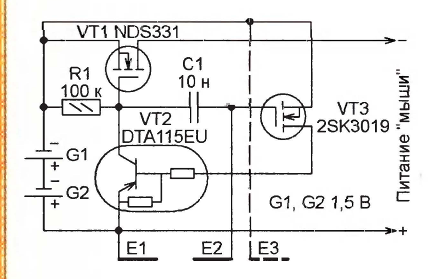


Рис. 2

светиться, а на двигатель M1 подаётся напряжение. Но не скачком, а плавно, поскольку при зарядке конденсатора C1 через резистор R1 коллекторный ток транзистора VT1 увеличивается по мере нарастания напряжения на его базе. Это уменьшает пусковой ток двигателя и предотвращает срабатывание токовой защиты в цепи V_{bus} разъёма USB компьютера, от которого питается устройство. Выключатель SA1 позволяет при необходимости подать на двигатель M1 полное напряжение в обход транзистора VT1. Номинальный ток двигателя не должен превосходить допустимого для разъёма USB — 100 мА без разрешения операционной системы компьютера или 500 мА, если в программном обеспечении присоединяемого устройства предусмотрен запрос и получение такого разрешения.

Сенсорный выключатель компьютерной "мыши", имеющей автономное батарейное питание без выключателя, можно собрать по схеме, показанной на **рис. 2 <http://ednjapan.cancom-j.com/issue/2008/11/u0o686000000xafi-img/u0o686000000xami.gif>**. В исходном состоянии конденсатор C1 разряжен, транзисторы VT1—VT3 закрыты, элементы питания G1 и G2 отключены от "мыши", их энергия не расходуется. При замыкании пальцем размещённых на корпусе манипулятора контактных площадок E1 и E2 конденсатор C1 заряжается через сопротивление тела человека и резистор R1, транзисторы VT1—VT3 открываются, "мышь" начинает работать. Даже если палец убрать, транзисторы останутся открытыми, пока конденсатор C1 не разрядится током утечки затвора транзистора VT3. Поскольку этот ток очень мал, питание будет автоматически выключено лишь приблизительно через час. Чтобы ускорить выключение, можно добавить в конструкцию показанный штриховой линией контакт E3. При его соединении пальцем с контактом E2 конденсатор C1 разрядится, а "мышь" выключится немедленно. Защиту выключателя от статического электричества обеспечивает защитный диод, имеющийся внутри транзистора VT3 между его затвором и истоком.

"Световое" управление двигателем (рис. 3 <http://homepage1.nifty.com/buttercup/ltrobot/robot_cir.gif>).

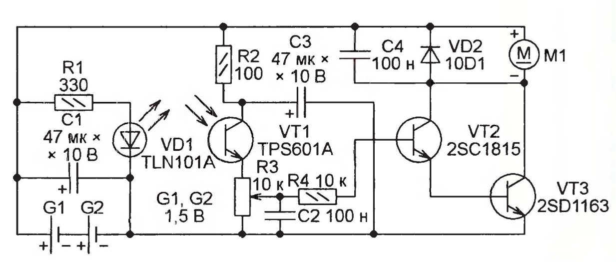


Рис. 3

Излучающий диод VD1 ИК диапазона постоянно включён. Если вблизи появляется предмет (препятствие), способный отражать ИК лучи, то они, отразившись от этого предмета, попадают на чувствительную поверхность фототранзистора VT1. При этом резко снижается сопротивление участка коллектор—эмиттер фототранзистора. Снятый с движка переменного резистора R3 сигнал открывает транзисторы VT2 и

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

VT3, в коллекторную цепь которых включён электродвигатель M1. Он начинает работать.

Переменным резистором R3 порог срабатывания системы устанавливают таким, при котором двигатель включается на заданном расстоянии от препятствия. Диод VD2 защищает транзисторы от всплесков напряжения самоиндукции, возникающих при работе двигателя, а конденсатор C4 снижает создаваемые им высокочастотные помехи. Фильтр R2C3 устраняет влияние на работу устройства кратковременных "просадок" напряжения питания в моменты включения двигателя.

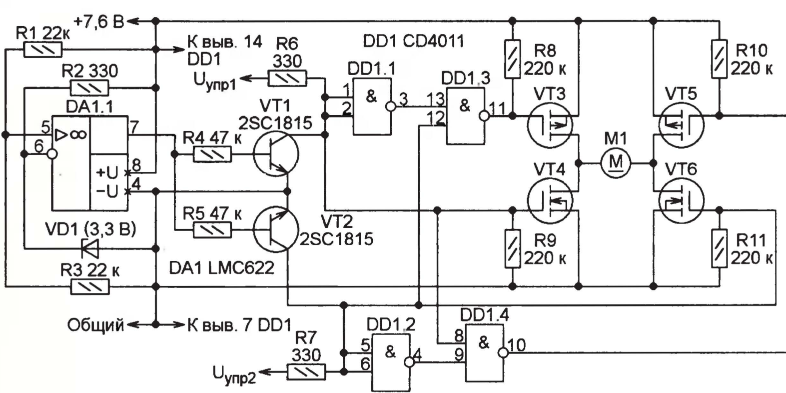


Рис. 4

Предотвращение чрезмерной разрядки литий-полимерной аккумуляторной батареи (рис. 4 <http:// www.gaia. h.kyoto-u.ac.jp/~homura/ circuit/figs/HMD-MD03.png>). Электродвигатель M1, включённый в диагональ моста из полевых транзисторов VT3—VT6, в зависимости от логических уровней управляющих сигналов $U_{упр1}$ и $U_{упр2}$ может вращаться в одну или в другую сторону. Переключательные транзисторы VT3—VT6 выбирают с предельно допустимыми параметрами, достаточными для работы с двигателем нужной мощности. Питание осуществляется от батареи из двух литий-полимерных аккумуляторов с номинальным напряжением по 3,7 В.

Разряжать каждый аккумулятор до напряжения ниже, чем 3 В, не рекомендуется, поскольку он может потерять способность к зарядке. А при замыкании в цепи нагрузки батарея может "вздуться" и выйти из строя. Чтобы этого не произошло, в рассматриваемом узле управления двигателя предусмотрены меры защиты. Во-первых, при снижении напряжения батареи до 6,1 В сработает компаратор напряжения на ОУ DA1.1. На выходе ОУ будет установлен высокий логический уровень, который откроет транзисторы VT1 и VT2. Это переведёт все полевые переключательные транзисторы в закрытое состояние. Во-вторых, логические элементы DD1.1—DD1.4 предотвращают одновременное открывание пар транзисторов VT3, VT4 или VT5, VT6. Это устраняет возможность короткого замыкания аккумуляторной батареи через открывшиеся транзисторы.

Автоматическое отключение литий-ионного аккумулятора (рис. 5 <http://www.geocities.jp/kuman2600/ o05/04-1li-ion.png>). Когда такой аккумулятор G1 заряжен, напряжение на выходе детектора понижения напряже-

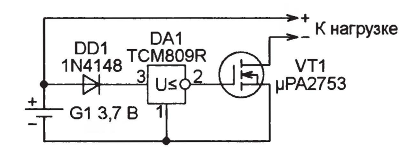


Рис. 5

ния DA1 имеет высокий логический уровень, а транзистор VT1 открыт, соединяя нагрузку с аккумулятором. При его напряжении менее 3,1 В напряжение между выводами 1 и 3 детектора (с учётом падения напряжения на диоде VD1) опускается ниже порогового для микросхемы указанного на схеме типа значения 2,63 В. Уровень на её выводе 2 становится низким, транзистор VT1 закрывается, отключая нагрузку и предотвращая дальнейшую разрядку аккумулятора, способную вызвать его необратимое повреждение.

Рис. 6

Обнаружитель постоянной составляющей напряжения (рис. 6 <http:// lh6.googleusercontent.com/ -KPTCLud4lOc/R6H1004RgHI/ AAAAAAAAAgM/v8qjgdEdgWM/s800/ e12modoki.jpg>). Переменную составляющую контролируемого напряжения $U_к$, снимаемого, например, с выхода УМЗЧ, подавляет фильтр R1C1C2. Конденсаторы C1 и C2 в нём можно заменить одним неполярным конденсатором ёмкостью 100 мкФ. Пока постоянная составляющая напряжения $U_к$ близка к нулю, транзисторы VT1, VT2 закрыты, а транзистор VT3 открыт. Через обмотку реле K1 течёт ток. Не показанные на схеме контакты сработавшего реле удерживают защищаемое устройство в рабочем состоянии.

При появлении в напряжении $U_к$ постоянной составляющей положительной полярности, превышающей приблизительно 0,6 В, откроется транзистор VT1, включённый по схеме с общим эмиттером. Примерно такая же по абсолютному значению постоянная составляющая отрицательной полярности откроет транзистор VT2, включённый по схеме с общей базой. Открывание любого из этих транзисторов приводит к закрыванию VT3 и отпусканию якоря реле K1. Защищаемое устройство выключается. Его повторное включение может произойти лишь спустя примерно 3 с (определяется постоянной времени цепи R2C3) после нормализации постоянной составляющей контролируемого напряжения и закрывания обоих транзисторов VT1, VT2.

Параллельный стабилизатор DA1, включённый в цепь обмотки реле, разрывает её при напряжении в цепи +12 В, меньшем допустимого. Порог срабатывания здесь задан отношением значений сопротивления резисторов R3 и R4. Это может быть полезно для исключения переходных процессов в защищаемом устройстве, вызванных медленным нарастанием и спадом питающего напряжения при включении и выключении его источника.

Снижение мощности, рассеиваемой на коммутаторе постоянного напряжения (рис. 7 <http:// iizukakuromaguro.web.fc2.com/ 139_autocutAMP2/kairozu01.PNG>). Напряжение 12 В подаётся на электродвигатель M1 через восемь соединённых параллельно полевых транзисторов, попарно находящихся в сборках VT4—VT7. Параллельное включение снижает в восемь раз их суммарное сопротивление в открытом состоянии. При неизменном токе нагрузки во столько же раз уменьшается и рассеиваемая на коммутаторе мощность. Это позволяет отказаться от принудительного отвода тепла от транзисторных сборок при токе двигателя M1 до 10 А. Двухтактный эмиттерный повторитель на транзисторах VT2, VT3 имеет низкое выходное сопротивление, что ускоряет перезарядку ёмкости затвор—исток полевых транзисторов. Управляющее напряжение $U_{упр}$ можно подавать от микроконтроллера.

Отключаемая блокировка реле в сработавшем состоянии (рис. 8 <http://www.kansai-event.com/ kinomayoi/img_D/D_img_20090505_ 03_L.gif>). Если выключатель SA1 разомкнут, реле K1 будет оставаться сработавшим, только пока управляю-

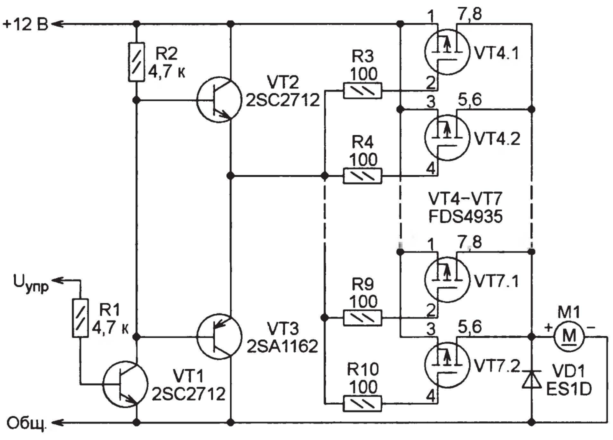


Рис. 7

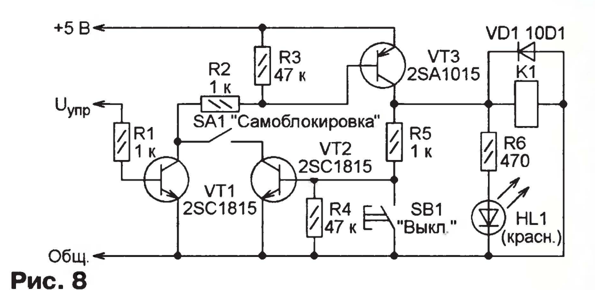


Рис. 8

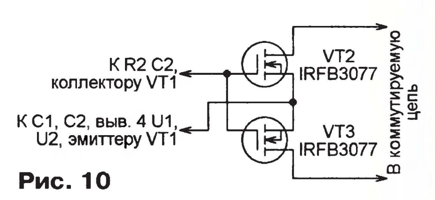


Рис. 10

щее напряжение $U_{упр}$ достаточно для открывания транзистора VT1, а вместе с ним VT3, замыкающего цепь питания обмотки реле. При низком уровне напряжения $U_{упр}$ транзисторы VT1 и VT3 закрываются, ток в обмотке реле прекращается. Светодиод HL1 включён, когда на обмотку подано напряжение.

Когда выключатель SA1 замкнут, реле K1 сработает даже от короткого положительного импульса напряжения $U_{упр}$ и останется в этом состоянии по окончании импульса, так как напряжением, поступающим с обмотки реле, открыт транзистор VT2, подключённый теперь параллельно VT1. Чтобы вернуть устройство в исходное состояние, необходимо нажать на кнопку SB1 или разомкнуть выключатель SA1.

Коммутатор переменного напряжения с оптической развязкой (рис. 9 <http://www.ne.jp/asahi/evo/amp/K3497J618/Zenkairo.gif>). Когда ток через излучающие диоды оптронов U1 и U2 отсутствует, полевой транзистор VT2 закрыт, а устройство, в цепь сетевого питания которого включён диодный мост VD1, обесточено. При протекании через излучающие диоды тока около 10 мА напряжение "солнечной батареи" оптрона U1, образованной несколькими соединёнными последовательно фотодиодами, работающими в фотовольтаическом режиме, возрастает по мере зарядки конденсатора C1 до значения, достаточного для открывания полевого транзистора VT2. В цепи затвора этого транзистора имеется интегрирующая цепь R2C2, задерживающая его открывание приблизительно на 1 с. По истечении задержки сопротивление канала сток—исток транзистора VT2 резко уменьшится и цепь питания управляемого устройства будет замкнута.

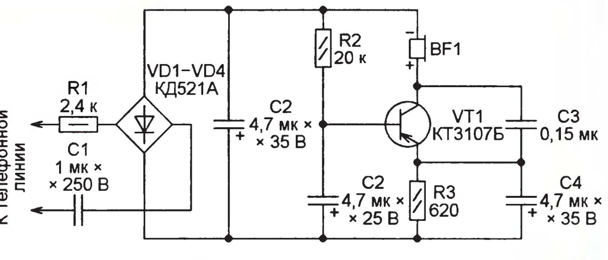


Рис. 9

С включением тока через излучающие диоды открывается фототранзистор оптрона U2, который соединяет базу и эмиттер транзистора VT1. Это не позволяет транзистору VT1 открыться и помешать открыванию полевого транзистора VT2. При выключении тока через излучающие диоды фототранзистор оптрона U2 закроется, а транзистор VT1 откроется, быстро разряжая конденсатор C2 и ускоряя этим закрывание полевого транзистора и выключение управляемого устройства.

В устройстве, схема которого находится по приведённой ранее ссылке, имеется ещё один подобный коммутатор. Он отличается от рассмотренного тем, что вместо полевого транзистора и диодного моста применены два полевых транзистора, соединённых по схеме, показанной на **рис. 10**. Включён этот коммутатор между выходом УМЗЧ и громкоговорителем.

Подготовил С. РЮМИК,
г. Чернигов, Украина

***От редакции.** Российские аналоги фотовольтаического оптрона TLP590B — оптроны серий КР293ПП1, К293ПП3, К294ПП1, сдвоенные 249ПП1Р, бескорпусные 759КП1Н1.*

ОБМЕН ОПЫТОМ

Телефонный звонок

В. КОРОСТЁЛКИН, г. Мариуполь, Украина

При повреждении в телефонном аппарате "звонковой" микросхемы, особенно неизвестной импортной, либо пьезоизлучателя звукового сигнала звонка возникает вопрос, как починить аппарат, если подходящей замены отказавшим элементам нет. Именно для подобных случаев разработан узел телефонного звонка на одном транзисторе и электромагнитном телефонном капсюле. Его схема показана на **рисунке**.

Генератор на транзисторе VT1 собран по схеме "ёмкостной трёхточки". Его колебательный контур образован индуктивностью катушки телефонного капсюля BF1 (обязательно электромагнитного ТК-67, ТК-91, ДЭМ-4М, ВП-1, ДЭМШ или подобного) и ёмкостью соединённых последовательно конденсаторов C3 и C4. Напряжение положительной обратной связи поступает на эмиттер транзистора с конденсатора C4. Специфическую "окраску" генерируемому сигналу придаёт его модуляция пульсациями выпрямленного диодным мостом VD1—VD4 напряжения вызывного сигнала, поступающего из телефонной линии. Поэтому ёмкость сглаживающего конденсатора C2 не следует увеличивать.

Для настройки генератора, без подключения к телефонной линии, на конденсатор C2 подают в соответствии с его полярностью постоянное напряжение 12 В от любого источника. Если генерации нет или она неустойчива, уменьшают ёмкость конденсатора C4. Подбирая ёмкость конденсатора C3, устанавливают желаемый тон звукового сигнала.

(Схема: К телефонной линии; R1 2,4 к; C1 1 мк × 250 В; VD1–VD4 КД521А; C2 4,7 мк × 35 В; R2 20 к; BF1; VT1 КТ3107Б; C3 0,15 мк; C2 4,7 мк × 25 В; R3 620; C4 4,7 мк × 35 В)

***Прим. ред.** Для повышения надёжности звонка рекомендуется зашунтировать конденсатор C2 стабилитроном с напряжением стабилизации 12...24 В. Анод стабилитрона соединяют с минусовым, а катод — с плюсовым выводом конденсатора.*

Часы с псевдоаналоговой индикацией и термометром

В. НИКИФОРОВ, г. Ульяновск

Однажды у автора на работе возникла необходимость сделать большое матричное устройство индикации на светодиодах. Чтобы опробовать принципы управления светодиодной матрицей, он сделал макет устройства уменьшенного размера. А так как нужно было поработать ещё и с интегральными часами реального времени и термометром, то и возник этот проект — аналоговые и цифровые часы с термометром. Они не только имитируют работу стрелочных часов на ярком светодиодном табло, но и выводят на него время и температуру в цифровом виде. Получилось красиво, часы до сих пор исправно работают и измеряют температуру в помещении. Кроме того, ход часов энергонезависим, при отключении сетевого питания они не сбиваются.

Конструктивно часы состоят из двух основных частей — модулей управления и индикации. Схема первого из них показана на **рис. 1**, второго — на **рис. 2**. Каждый светодиод, показанный на второй схеме красным кружком с позиционным номером (префикс HL опущен), подключён в соответствии с **рис. 3**. Основное место в пульте управления занимает микроконтроллер DD4 (AT89C51-12PC). Назначение других микросхем следующее: DD1 (DS1307) — часы реального времени с календарём, будильником и резервным питанием от литиевого элемента G1 (CR2032); BK1 (DS1621) — цифровой термометр с управлением по шине I²C; DD3 (ADM706P) — сторожевой таймер с функцией контроля питания.

Микроконтроллер обменивается информацией с часами реального времени и датчиком температуры по двухпроводному интерфейсу I²C. На шинных формирователях DD5—DD7 собраны повторители выходных сигналов портов P0—P2 микроконтроллера, предназначенных для управления светодиодами на плате индикации.

Узел установки микроконтроллера в исходное состояние собран на сторожевом таймере DD3 и логическом инверторе DD2.3. При включении питания срабатывает встроенная в таймер цепь формирования импульса начальной установки, который через инвертор поступает на соответствующий вход микроконтроллера. Сигнал начальной установки будет подан и при вызванном сбоем программы прекращении регулярного формирования импульсов на линии P3.1 микроконтроллера.

Вход PFI микросхемы DD3, выведенный на контакт 1 разъёма X2, можно использовать для контроля напряжения на входе его стабилизатора, имеющегося в источнике питания часов. Это напряжение подают на указанный вход

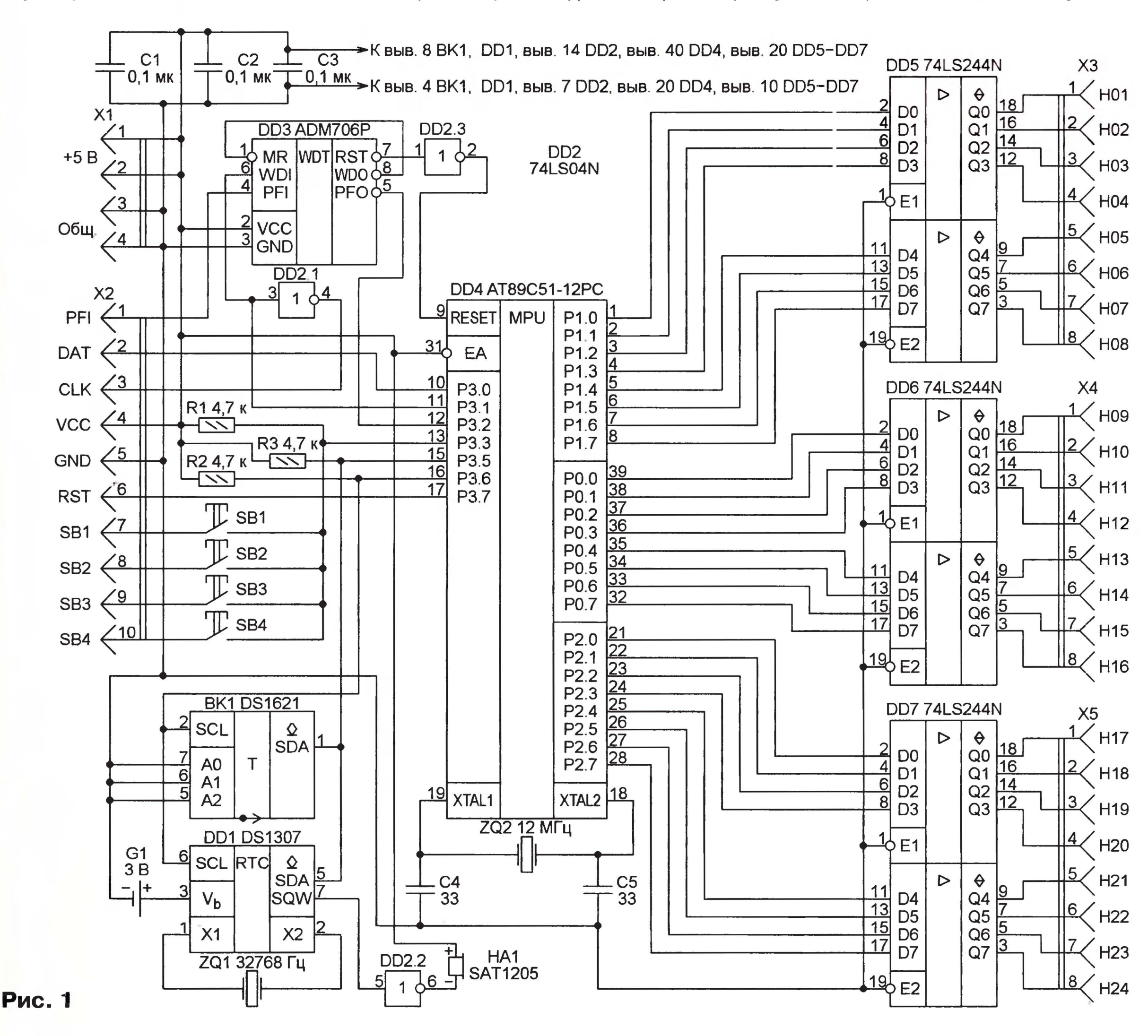


Рис. 1

через резистивный делитель, рассчитанный так, что напряжение на выводе 4 микросхемы DD3 при нормальной работе источника превышает 1,25 В. В случае его снижения ниже порога (например, в результате отключения источника от сети) на выходе PFO микросхемы DD3 и соединённой с ним линией P3.2 микроконтроллера формируется спадающий перепад уровня. Это заставляет микроконтроллер прервать нормальную работу программы и сохранить необходимую информацию в энергонезависимой памяти, пока напряжение питания в результате разрядки конденсаторов его источника не упало ниже допустимого.

На плате управления установлены также четыре кнопки, сигналы опроса состояния которых поступают из модуля индикации — это некоторые из сигналов, используемые для сканирования светодиодной матрицы. Назначение кнопок следующее: SB1, SB2 — установка точных значений соответственно часов и минут текущего времени, SB3 — обнуление счётчика секунд, SB4 — управление будильником.

Учтите, что в приложенном к статье варианте программы все функции будильника заблокированы. Однако в её исходном тексте необходимые для его

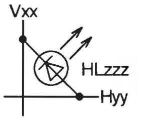


Рис. 3

Рис. 2

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

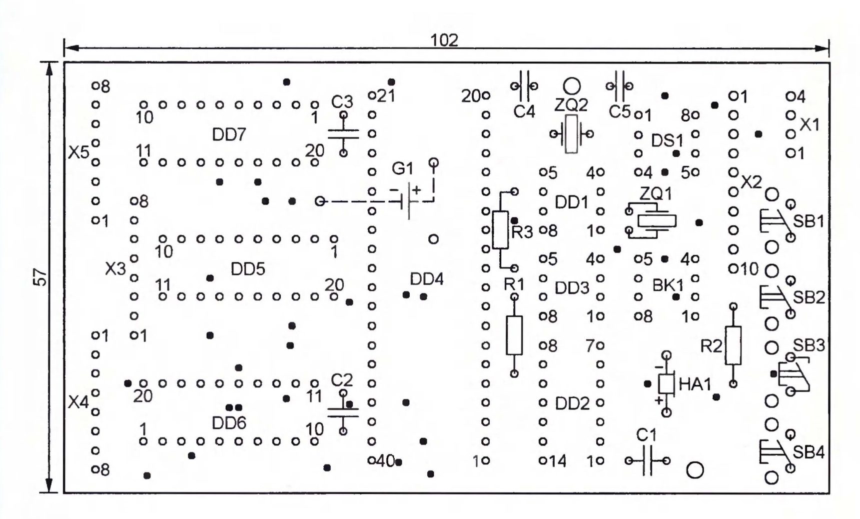


Рис. 4

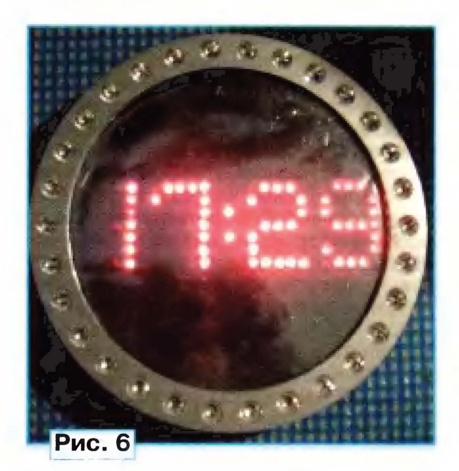


Рис. 6

использования процедуры имеются и при желании их можно задействовать. Сигнал будильника сформирует на выходе SQW микросхема DD1. Через инвертор DD2.2 он поступит на электромагнитный излучатель звука HA1.

Чертежи двусторонней печатной платы модуля управления находятся в интернет-приложении к статье, а на **рис. 4** показано, как расположены на ней элементы. Переходные отверстия, в которые следует впаять отрезки провода, соединяющие проводники на разных сторонах платы, изображены залитыми.

Держатель литиевого элемента G1 установлен на стороне платы, противоположной той, где смонтированы остальные детали. Предусмотрено место для микросхемы памяти серии AT24 (с интерфейсом I^{2}C), использовавшейся при отладке программы часов. Она подключается к микроконтроллеру по схеме, изображённой на **рис. 5**. Если не предполагается доработка программы, требующая наличия этой микросхемы, устанавливать её нет необходимости.

Для микроконтроллера DD4, микросхемы часов реального времени DD1 и датчика температуры BK1 желательно предусмотреть панели. Остальные микросхемы монтируют без них.

Кроме микроконтроллера AT89C51-12PC, подойдёт и AT89C52-12PC. Замена импортных микросхем 74LS04N и 74LS244N — отечественные соответственно К555ЛН1 и К555АП5 или аналогичные микросхемы серии КР1533.

При отсутствии микросхемы ADM706P можно обойтись и без неё, собрав узел формирования импульса начальной установки микроконтроллера по известной схеме из зашунтированного диодом резистора и конденсатора.

Переходим к модулю индикации. В нём находится светодиодная матрица размерностью 25×23 ячеек. Она неполная, для отображения всей необходимой информации оказалось достаточно установить 183 светодиода из 575 возможных.

Микроконтроллер DD4, находящийся в рассмотренном ранее модуле, управляет светодиодами динамически. По

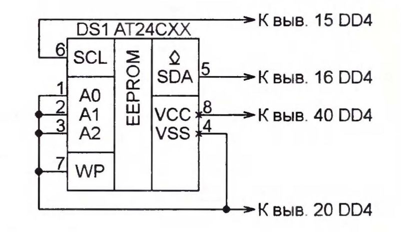


Рис. 5

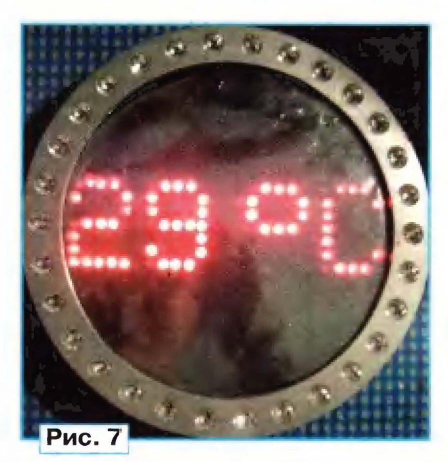


Рис. 7

горизонталям H01—H23 — через порты P0—P2 и шинные формирователи DD5—DD7. По вертикалям V02—V25 — через сдвиговые регистры DD8, DD10, DD12, преобразующие поступающий по линии DAT последовательный код в параллельный, и подключённые к выходам регистров наборы токовых ключей DD9, DD11, DD13. Импульсы сдвига поступают по линии CLK. Низкий уровень напряжения на линии RST устанавливает регистры в исходное состояние с таким же уровнем на выходах. При этом все светодиоды, подключённые к столбцам V02—V25, гаснут.

Управление светодиодной вертикалью V01 организовано с помощью "цифрового" транзистора VT1, который открывается при высоком уровне на линии DAT. В интервалах времени, когда по этой линии происходит загрузка в сдвиговые регистры последовательного кода, все горизонтали матрицы программно выключены, что исключает ненужное мигание светодиодов.

Информация о времени в цифровом виде (часы и минуты) отображается светодиодами в течение 5 с (**рис. 6**). Затем на 3 с выводится значение температуры (**рис. 7**). После этого на 2 с включаются светодиодные изображения стрелок (**рис. 8**). С периодом 10 с этот цикл повторяется.

Чтобы уменьшить необходимое число светодиодов, часовая стрелка показывает только целые часы и их половины, а минутная перемещается лишь каждые 5 мин. При желании и возможности можно предусмотреть большее число положений стрелок, но для этого придётся увеличить число светодиодов

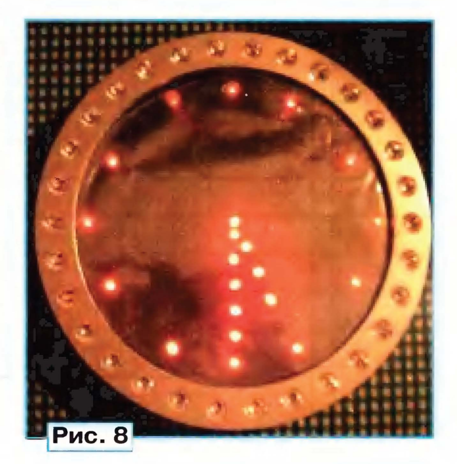


Рис. 8

в матрице, разместив их соответствующим образом, и переработать программу микроконтроллера.

Плата модуля индикации — двусторонняя, однако её авторский экземпляр изготовлен из фольгированного только с одной стороны стеклотекстолита, а печатные проводники на стороне расположения светодиодов заменены перемычками. Их большинство — из неизолированного провода; самые длинные и проложенные по сложным маршрутам — из провода МГТФ.

Чертежи этой платы, как и предыдущей, находятся в интернет-приложении к статье. Схема расположения элементов на ней (вид со стороны светодио-

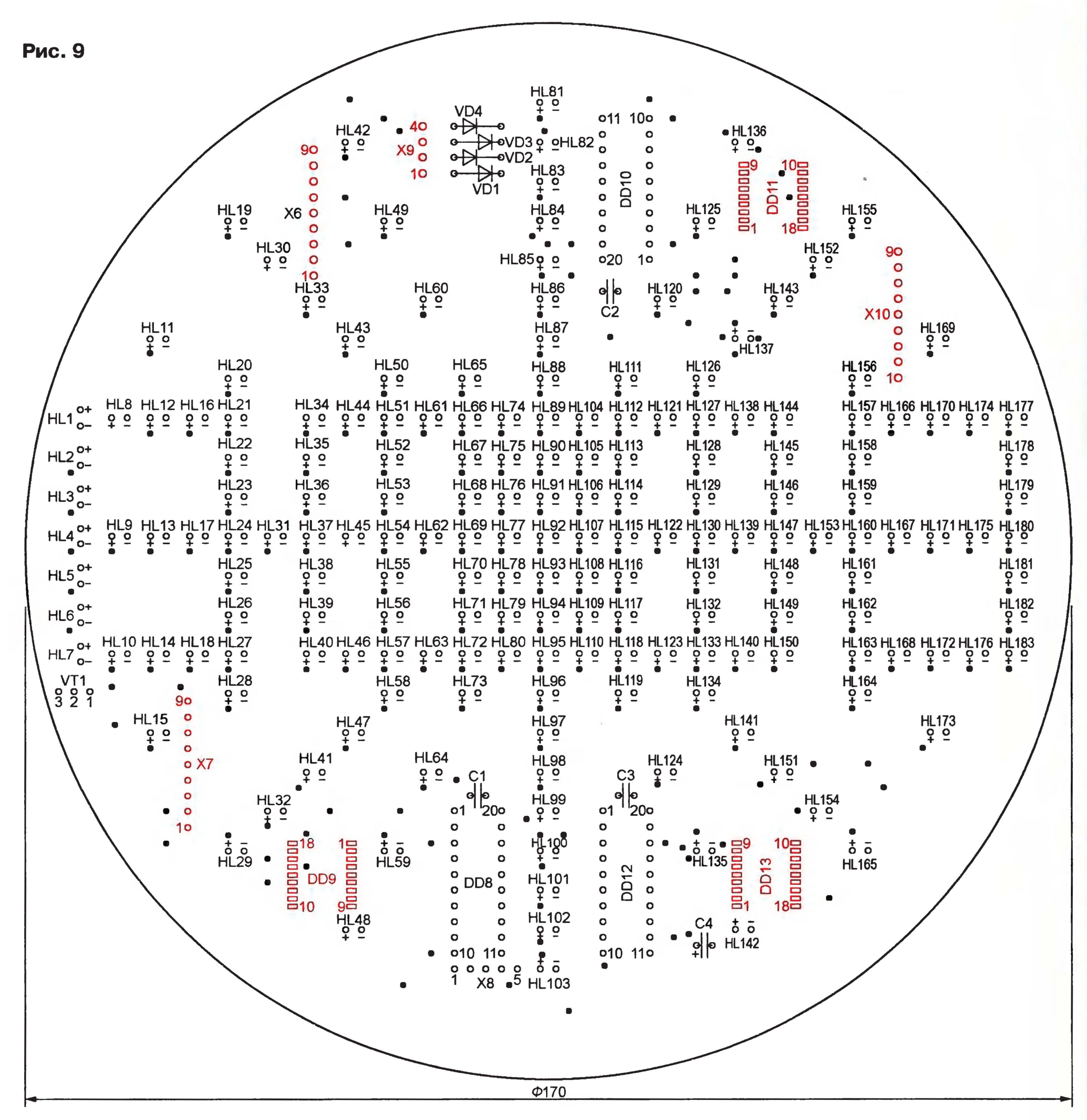


Рис. 9

дов) показана на **рис. 9**. Как и на рис. 4, переходные отверстия показаны залитыми. Элементы, выделенные красным цветом (микросхемы DD9, DD11, DD13 и разъёмы), установлены на стороне платы, противоположной светодиодам. Штыри разъёмов X6—X10 (серии PLS) вставлены в отверстия платы длинными частями так, чтобы их концы выступали приблизительно на 0,5 мм со стороны светодиодов. После пайки штырей к контактным площадкам объединяющие их пластиковые держатели сдвинуты вплотную к плате. В результате короткие части штырей удлиняются и становятся пригодными для подключения ответных гнездовых частей разъёмов серии BLS.

Светодиоды L-53SRC можно заменить на FYL5013SRC или на другие повышенной яркости не только красного, но и иных цветов свечения. Отечественные аналоги микросхемы 74LS299N — К555ИР24 и КР1533ИР24.

Соединяя модули управления и индикации между собой, следует ориентироваться не на номера контактов разъёмов, а на названия выведенных на них цепей. Дело в том, что при трассировке печатных проводников на платах в первую очередь учитывалось удобство их прокладки. В результате в разных разъёмах одноимённые цепи выведены на контакты, номера которых не совпадают. По этой причине для соединения разъёмов на разных платах нельзя пользоваться плоскими кабелями (шлейфами), а нужно применять жгуты одиночных проводов.

Часы собраны в корпусе от настенных кварцевых часов неизвестного типа. Блок питания — выносной стабилизированный на 5 В, 1 А.

***От редакции**. Исходный текст и загрузочный код программы микроконтроллера, а также чертежи печатных плат часов в формате, пригодном для печати на лазерном принтере в масштабе 1:1 с помощью программы Microsoft Word, имеются на нашем FTP-сервере по адресу* **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/03/an-clock.zip>**.

Таймер-терморегулятор на микроконтроллере

И. КОТОВ, г. Красноармейск Донецкой обл., Украина

Предлагаемое устройство может выполнять функции таймера, термометра и терморегулятора. Оперативная регулировка позволяет настроить его на выполнение указанных функций как совместно, так и по отдельности. Вся необходимая информация выводится на трёхразрядный светодиодный индикатор.

При разработке устройства ставились задачи минимизации электрической схемы, упрощения процесса управления и расширения функциональных возможностей. Они были решены за счёт применения микроконтроллера и специализированного датчика температуры.

Технические характеристики в режиме терморегулятора

Интервал регулируемой температуры, °С . . . .от −55 до +125
Разрешающая способность при измерении и регулировании, °С:
в интервале температуры −9,9...−99,9 °С 0,1
в интервале температуры −55...−10 °С и +100...+125 °С 1
Погрешность измерения, °С, не более:
в интервале температуры −10...+85 °С . . . .±1
в интервале температуры −55...−10 °С и +85...+125 °С . . . .±2
Интервал установки гистерезиса, °С . . . .± 0...50
Верхняя граница установки интервала регулирования, °С . . . .−55...+125
Нижняя граница установки интервала регулирования, °С . . . .−55...+125
Интервал корректировки показаний термометра, °С . . . . . .±2

Терморегулятор работает как в режиме нагрева, так и охлаждения. Дополнительно можно установить продолжительность поддержания температуры в интервале 1—999 мин или остановку работы терморегулятора на тот же промежуток времени. В процессе работы подсчитывается суммарная продолжительность подключения нагрузки к сети. Устройство предназначено для работы совместно с датчиком температуры DS18B20 и автоматически определяет его ID-код.

Технические характеристики в режиме таймера

Интервалы установки времени
секунд . . . . .1...999
минут . . . . .1...999
часов . . . . .1...999
Направления отсчёта времени . . . . .прямое или обратное

Таймер обеспечивает задержку как включения, так и отключения нагрузки.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Все основные функции возложены на микроконтроллер DD1, управление режимами и ввод данных осуществляют с помощью кнопок SB1—SB3, а информация выводится на трёхразрядный светодиодный индикатор HG1. Питание осуществляется от сети, которую подключают к зажимам 1 и 2 колодки XT1. На трансформаторе T1, диодном мосте VD1, стабилизаторе DA1 и сглаживающих конденсаторах C2 и C4 собран узел питания. Резистор R1 повышает надёжность работы устройства при повышенном сетевом напряжении. Но при желании его можно исключить, установив на плате взамен него проволочную перемычку.

Включение или отключение питания нагрузки осуществляется с помощью реле K1, контакты которого K1.1 нормально разомкнуты и подсоединены к зажимам 3 и 4 колодки XT1. Датчик температуры DS18B20 подключают к зажимам 5 и 6. Применена двухпроводная схема подключения датчика: к зажиму 6 присоединён вывод 2, к зажиму 5 — выводы 1 и 3. Для вывода информации на индикатор HG1 использована динамическая индикация с периодом обновления символов около 20 мс.

Управление работой и установку параметров осуществляют с помощью трёх кнопок SB1 "◄" (уменьшение), SB2 "►" (увеличение) и SB3 "↵" (ввод). В зависимости от предварительной установки устройство может выполнять функции универсального терморегулятора или быть в роли таймера. Для



Рис. 2

выбора функционального назначения необходимо нажать на кнопку SB3 и, удерживая её, подать напряжение питания. На индикаторе HG1 появится номер текущей установки (**рис. 2**). Кнопками SB1 и SB2 устанавливают режим работы: **1** — универсальный терморегулятор (задан по умолчанию), **2** — таймер. Для подтверждения следует нажать на кнопку SB3. Изменения вступят в силу после следующего включения.

При работе устройства в качестве терморегулятора датчик температуры располагают в месте, где необходимо поддерживать заданную температуру. После подключения прибора к сети на индикаторе "пробегает" тестовая надпись **HELLO** — терморегулятор готов к работе. В рабочем режиме на индикаторе HG1 постоянно отображается текущее значение

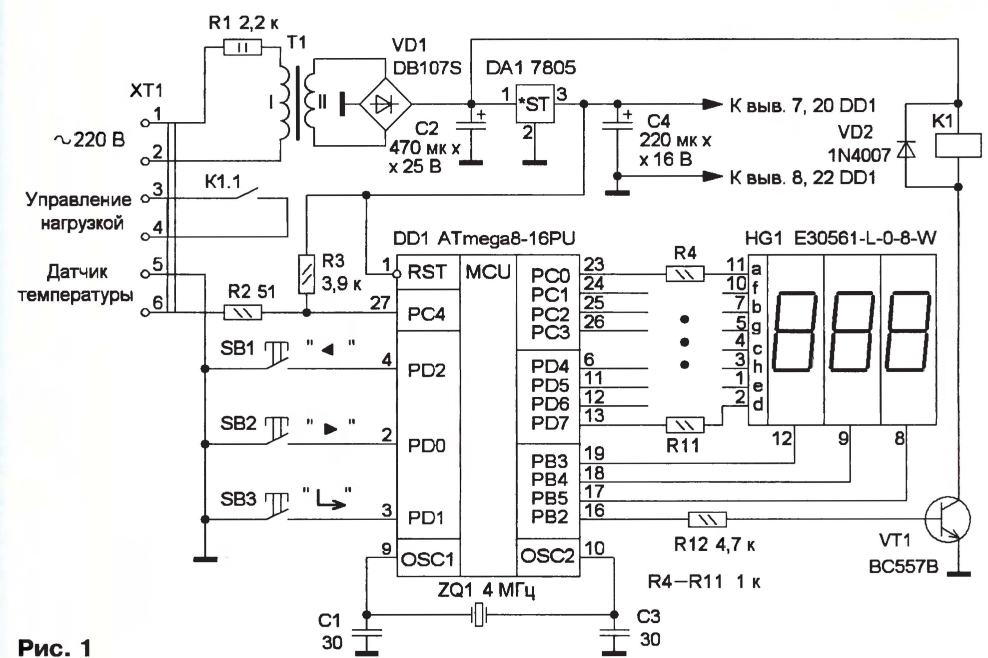


Рис. 1

температуры. О том, что нагрузка в данный момент включена, свидетельствует мигающая точка в младшем разряде.

Установку температуры производят кнопками SB1 и SB2, по умолчанию она составляет 30 °С. В момент нажатия на любую из этих кнопок на индикаторе HG1 появляется мигающее значение устанавливаемой температуры, а по истечении 5 с после последнего нажатия терморегулятор возвращается в рабочий режим. Все введённые данные сохраняются в энергонезависимой памяти микроконтроллера. При нажатии и удержании кнопок SB1 и SB2 выбранный параметр изменяется быстрее. В зависимости от продолжительности нажатия последовательно переключаются три его скорости изменения.

Для установки других настроек терморегулятора необходимо войти в меню. Для этого следует нажать на кнопку SB3. Изменение настроек производят в соответствии с **рис. 3**. Через 5 с после последнего нажатия любой кнопки устройство переходит в рабочий режим, а все настройки сохраняются в энергонезависимой памяти. Ниже приведено описание доступных параметров.

ГГР — гистерезис. Параметр, в котором задаётся разность температур включения и отключения нагрузки. Установленное число суммируется с заданной установкой температуры для включения и вычитается для выключения. Если, например, задана температура 30,0 °С, а ГГР — 4,5, то в режиме нагревания отключение нагрузки произойдёт при температуре 30,0 + 4,5 = 34,5 °С, а включение — при 30,0 – 4,5 = 25,5 °С. Если терморегулятор работает в режиме охлаждения, отключение произойдёт при температуре 25,5 °С, а включение — при 34,5 °С. Если установить ГГР равным 0, на индикаторе отобразится надпись **ГР** и прибор будет работать как обычный термометр, на индикаторе отобразится текущая температура, а нагрузка будет всё время отключена. По умолчанию установлено значение **ГГР**, равное 3,0.

ВПР — верхний предел температуры. Этот параметр определяет максимально возможное значение устанавливаемой температуры. В случае превышения этого предела, независимо от других установок, нагрузка будет отключена. По умолчанию в ВПР задано значение 80,0.

НПР — нижний предел температуры. Этот параметр определяет минимально возможное значение устанавливаемой температуры. В случае снижения температуры ниже НПР, независимо от других настроек, нагрузка также будет отключена. Значение НПР всегда меньше или равно ВПР. По умолчанию в НПР задано значение 10,0.

ВРВ — продолжительность времени включения (в минутах). Этот параметр задаёт временной интервал, в течение которого поддерживается заданная температура. По его окончании нагрузка будет отключена. Признак истечения установленного временного интервала — постоянно светящаяся точка в младшем разряде индикатора. Повторный запуск таймера производят нажатием на кнопку SB3. Если ВРВ установлено равным 0, на индикатор выводится изображение "- - -", а таймер в работе терморегулятора не участвует. По умолчанию таймер отключён.

ВРО — продолжительность времени отключения. Параметр задаёт временной интервал (в минутах), в течение которого устройство находится в выключенном состоянии, предназначен для использования совместно с параметром ВРВ. По окончании установленного интервала времени устройство возвращается к функции поддержания температуры. Если, например, установить значение ВРВ 90, а ВРО 60, терморегулятор будет циклически поддерживать температуру в течение 90 мин, а затем отключаться на 60 мин и снова включаться на 90 мин и т. д. Если ВРО равно 0, на индикаторе выводится изображение "---", а таймер в работе терморегулятора не участвует. По умолчанию ВРО имеет нулевое значение (таймер отключён).

ПАР — параметры работы. Значение ПАР определяет режим работы терморегулятора: нагревание или охлаждение. При работе совместно с нагревателем в ПАР необходимо установить НА, при работе совместно с охладителем — ОС. По умолчанию в ПАР задано значение НА (работа с нагревателем).

ПОП — поправка показаний. Этот параметр позволяет проводить корректировку показаний термометра и в случае необходимости добиться (по образцовому термометру) погрешности измерения менее 0,1 °С. Значение ПОП добавляется к текущим показаниям температуры. Обычно в корректировке показаний нет необходимости, поскольку датчик температуры DS18B20 имеет заводскую калибровку и очень высокую точность измерения. По умолчанию ПОП имеет значение 0,0 (корректировка отсутствует).

РАБ — время работы нагревателя (или охладителя). В этом режиме выводится время (в часах), в течение которого нагрузка была включена. Это позволяет оценить расход электроэнергии. Например, если месячные показания РАБ равны 250, а мощность нагревательного элемента — 0,5 кВт, расход электроэнергии составляет 125 кВт·ч.

НОГ — идентификационный номер (ID-код) датчика температуры. Выводится 64-разрядный идентификационный номер датчика DS18B20, представленный в шестнадцатеричном формате. Например, 28A2C86801000017. (последняя цифра отмечена десятичной точкой). Просмотр номера производится нажатием на кнопки SB1, SB2 и может понадобиться для определения, какой из датчиков подключён. Если связь с датчиком нарушена или по каким-либо причинам код считать не удалось, на индикатор будет выведено сообщение **Err** (ошибка).

Устройство автоматически определяет наличие и исправность датчика температуры. При обрыве цепи или отсутствии датчика на индикаторе появится надпись **HI**, а при коротком замыкании или неправильном подключении — **Lo**. При любой неисправности нагрузка автоматически отключается. Провод, соединяющий датчик с устройством, должен иметь сечение не менее 0,5 мм², а длину — не более 10 м. Информация считывается с датчика температуры с периодом 1 с и сравнивается с предыдущим значением. Если скорость роста температуры превышает 30 °С/с или скорость падения температуры превышает 20 °С/с, ситуация интерпретируется как аварийная и нагрузка отключается.

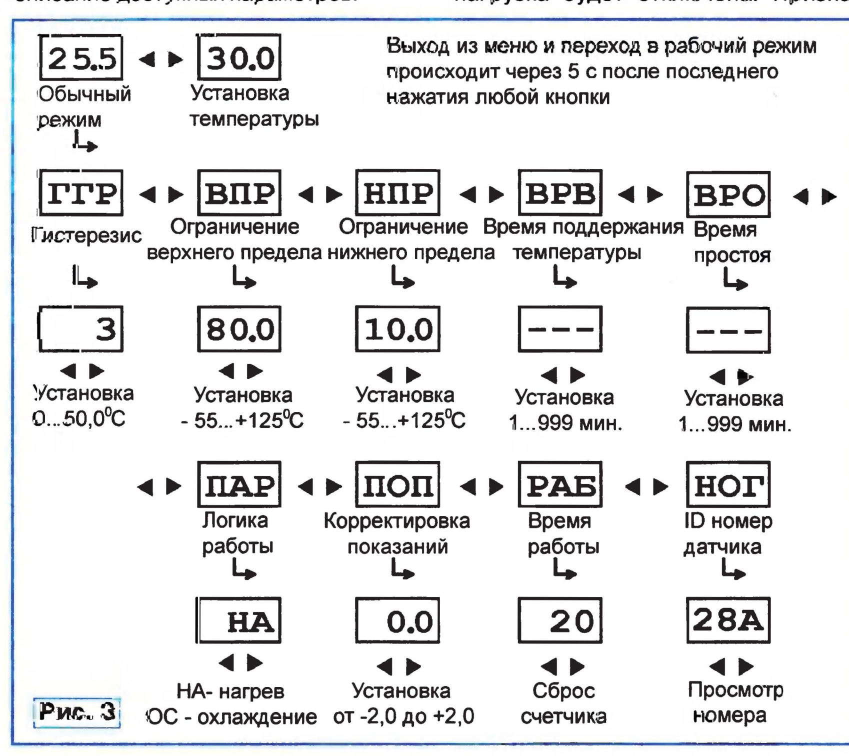


Рис. 3

тел. 608-28-38 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

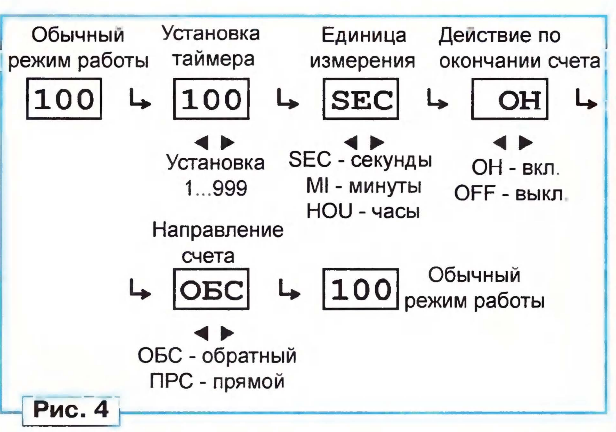


Рис. 4

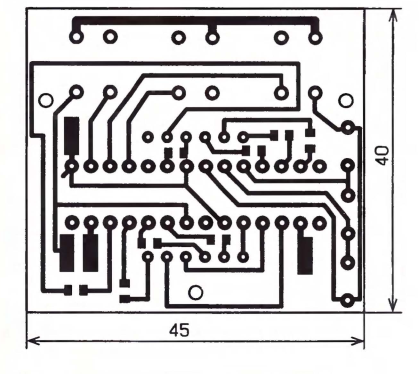
Рис. 7

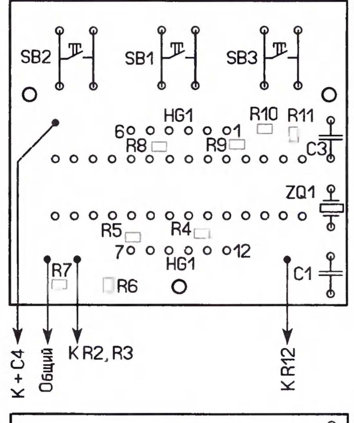
Для просмотра и изменения установок при работе в режиме таймера необходимо войти в меню. Для этого следует нажать на кнопку SB3. Установку проводят в соответствии с **рис. 4**. Через 5 с после последнего нажатия на любую кнопку устройство переходит в рабочий режим, а все настройки сохраняются в энергонезависимой памяти. После входа в меню появляется текущая установка таймера (индикатор мигает). Кнопками SB1 и SB2 устанавливают временной интервал в пределах 000...999 (по умолчанию задано 100). Если установить 000, таймер блокируется, а в рабочем режиме на индикаторе будет сообщение "– – –". После установки цифрового значения нажимают на кнопку SB3, и затем можно задать единицы измерения времени. Это могут быть секунды **SEC** (по умолчанию), минуты **MI** или часы **HOU**.

Далее устанавливают режим работы таймера. При выборе **OH**, по истечении установленного временного интервала, нагрузка будет подключена, выбор **OFF** означает, что нагрузка будет отключена. Выбор направления счёта таймера — обратный при выборе **ОБС** (задан по умолчанию) и прямой при выборе — **ПРС**. Во время работы таймера на индикаторе отображается время. Запуск таймера осуществляют нажатием на кнопку SB2. Если задан прямой счёт, показания изменяются от нуля до максимального значения, например, 0, 1, 2... и т. д., а если обратный — от максимального значения до нуля, например, 100, 99, 98... и т. д.

Остановку таймера производят кнопкой SB1. При повторном нажатии на неё он перейдёт в исходное состояние. Если выбрана установка на включение, по окончании установленного интервала нагрузка будет подключена и на индикаторе появится сообщение **OH**, а если установка на выключение — **OFF** и нагрузка отключена. О текущем состоянии нагрузки можно судить по десятичной точке в младшем разряде индикатора. Она светит — нагрузка включена, погашена — отключена. В случае установки минут или часов точка каждую секунду кратковременно вспыхивает, если нагрузка отключена, и кратковременно гаснет, если включена.

Для повышения надёжности работы в устройстве применён ряд программных приёмов. В первую очередь, это касается работы с EEPROM микроконтроллера. Каждый параметр в энергонезависимой памяти продублирован в четырёх ячей-





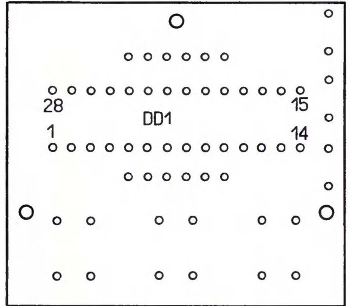


Рис. 5

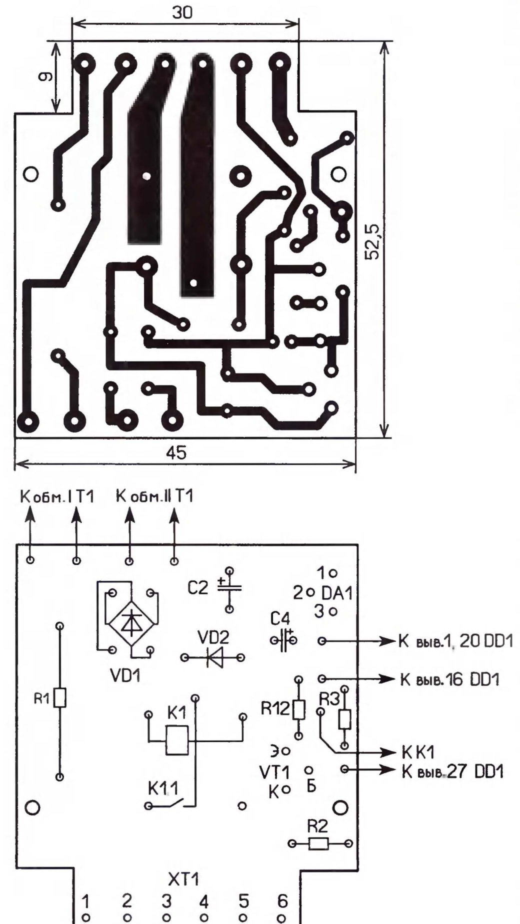


Рис. 6

ках. Чтение и запись проводятся поблочно. После каждого чтения содержимое четырёх ячеек сравнивается между собой. Если в одной или двух из них оно отличается от остальных, единое значение всех ячеек блока восстанавливается по тем, в которых оно идентично.

Большинство деталей монтируют на двух печатных платах из фольгированного стеклотекстолита, чертежи которых показаны на **рис. 5** и **рис. 6**. Применены постоянные резисторы для поверхностного монтажа РН1-12, остальные — МЛТ, С2-23. Оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные, остальные — К10-17. Реле — JZC-22F3SC20DDC12V, кнопки — DTST-6. Трансформатор должен обеспечивать на выходе выпрямителя напряжение 12 В при токе до 150 мА. XT1 — однорядный клеммник серии 305. Для программирования микроконтроллера предназначен файл **modul_v2.hex**.

Платы устанавливают в пластмассовый корпус (**рис. 7**). Внешний вид собранного устройства показан на **рис. 8**. Резистор R2 был предназначен для защиты микроконтроллера в процессе отработки конструкции, но после изготовления нескольких экземпляров устройств он был исключён и взамен него на плате установлена проволочная перемычка.

В целях упрощения предусмотрена возможность исключения токоограничивающих резисторов R4—R11 в цепях управления сегментами индикатора HG1. В этом случае их заменяют отрезками провода, в микроконтроллер следует загрузить файл **modul_v1.hex**. Чтобы исключить перегрузку по току индикатора и микроконтроллера, подача напряжения на каждый разряд индикатора осуществляется на 0,3 мс, поэтому работают они при номинальном среднем токе. Яркость свечения индикаторов с различным числом включённых элементов немного различается из-за неравномерного распределения тока и различного падения напряжения на выходных транзисторах портов микроконтроллера. Индикатор с общим катодом можно заменить на аналогичный, но с общим анодом. Для этого в начале программы **modul_v1.asm** (**modul_v2.asm**) следует удалить строку

#define __COMMON_CATODE__

и заново откомпилировать программу.

При программировании устанавливают следующую конфигурацию микроконтроллера: **BODLEVEL = 1; BODEN = 0; SUT1 = 1; SUT0 = 1; CKSEL3 = 1; CKSEL2 = 1; CKSEL1 = 1; CKSEL0 = 1; RSTDISBL = 1; WDTON = 1; SPIEN = 0; CKOPT = 0; EESAVE = 0; BOOTSZ1 = 1; BOOTSZ0 = 1; BOOTRST = 1.**

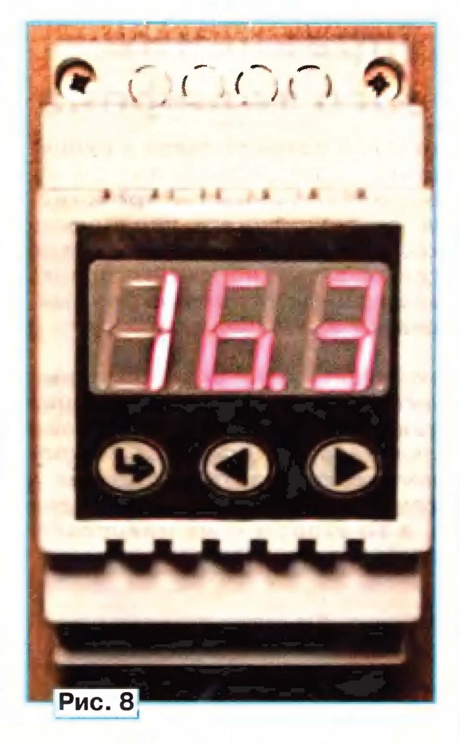


Рис. 8

***От редакции**. Текст и коды программ микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/03/termotaimer.zip**>.*

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 3, 2012

Дистанционное управление с помощью сотового телефона

Широко известно применение каналов сотовой связи в охранной сигнализации. Однако существует возможность по тем же каналам управлять различными исполнительными устройствами, используя в качестве пульта дистанционного управления обычный сотовый телефон. Это может быть полезно при отъезде в отпуск или командировку, когда желательно сымитировать присутствие людей в доме, квартире или в оставленной без присмотра даче, периодически включая и выключая освещение и различные бытовые приборы.

Предлагаем вниманию радиолюбителей два разработанных различными авторами модуля такого назначения, принимающих и декодирующих команды, подаваемые по каналу сотовой связи. В обоих устройствах использована "телефонная" микросхема декодера DTMF, однако логическая часть построена в одном случае на обычных микросхемах малой и средней степени интеграции, транзисторах и реле, а во втором — на микроконтроллере. Что проще и лучше — судить читателям.

Ю. ГУЗЬ, г. Георгиевск Ставропольского края

В модуле дистанционного управления исполнительными устройствами, схема которого показана на **рис. 1**, при включении питания устанавливается низкий уровень напряжения на выходе элемента DD2.4. Поступая на вход R счётчика DD4, он разрешает его работу. При этом на выходе 9 (выводе 11) счётчика присутствует напряжение низкого уровня, разрешающее работу генератора импульсов на элементах DD2.1, DD2.2. Их частота определяется резистором R17 и конденсатором C15. Импульсы поступают на вход CP (вывод 14) счётчика DD4. Счёт продолжается, пока на его выходе 9 низкий уровень не сменится высоким, что запретит работу генератора. Хотя на выходе элемента DD2.3 уровень станет низким, но, поскольку на выводе 1 элемента DD2.4 он высокий, на входе R счётчика DD4 останется низкий уровень. В таком состоянии устройство может оставаться сколь угодно долго.

Когда на сотовый телефон, рядом с которым находится микрофон BM1, поступает вызов и звучит звонок, сигнал, принятый микрофоном, усиленный транзисторами VT1—VT3, VT6 и выпрямленный диодами VD1 и VD6, приходит на пороговое устройство, выполненное на стабилитроне VD7 и транзисторе VT11. При напряжении на входе этого устройства более 3,5 В транзистор VT11 открывается и на вывод 1 элемента DD1.1 поступает напряжение низкого логического уровня, что запускает одновибратор, собранный из элементов DD1.1 и DD1.2. Он генерирует импульс низкого логического уровня длительностью около 9 с (определяется цепью C1R5).

Нарастающий перепад импульса запускает одновибратор на элементах DD1.3, DD1.4. Короткий импульс низкого уровня поступает на вывод 1 элемента DD2.4, а так как на выводе 2 (его втором входе) установлен низкий уровень, то на выходе элемента DD2.4 и входе R счётчика DD4 возникнет импульс высокого уровня. Он установит счётчик в исходное состояние с высоким уровнем на выходе 0 и низким на всех остальных выходах, в том числе на выходе 9, что разрешит работу генератора импульсов на элементах DD2.1, DD2.2.

Высоким уровнем на выходе 0, а затем на выходе 1 счётчика DD4 открываются транзисторы VT7 и VT9, замыкающие приблизительно на 2 с цепь питания обмотки реле K1. Контактами K1.1, подключёнными параллельно кнопке "Ответ" сотового телефона, имитируется нажатие на эту кнопку. Телефон "поднимает трубку".

Примерно через 7 с после этого высокий уровень будет установлен на выходе 8 счётчика DD4. Это откроет транзисторы VT8 и VT10, сработает реле K2, его контакты K2.1, подключённые параллельно кнопке "Отбой" телефона, замкнутся. Телефон "положит трубку".

Для управления исполнительными устройствами используется тот факт, что сотовый телефон звонящего генерирует и передаёт абоненту двухтональные (DTMF) кодовые посылки, соответствующие нажимаемым на нём кнопкам. Эти сигналы, принятые микрофоном BF1 и усиленные транзисторами VT1—VT3, VT6, декодирует микросхема КР1008ВЖ18 (DA1). Соответствие между нажимаемыми кнопками и кодами на выходах Q1—Q4 декодера DA1 приведено в **табл. 1**.

Если не позднее 7 с после ответа на вызов звонящий нажмёт на своём телефоне кнопку "#", на выходах декодера DA1 появится код этой кнопки (1100). В результате на выходе элемента DD5.1 будет установлен низкий уровень, что запустит одновибратор из элементов DD5.2 и DD5.3. На выходе элемента DD5.3 будет сформирован импульс низкого логического уровня длительностью около 40 с (определяется цепью C18R30). Элемент DD5.4 проинвертирует его, в результате на входе CN счётчика DD4 будет установлен высокий уровень, что запретит счёт и задержит на время импульса подачу сигнала "Отбой".

Кроме того, высоким уровнем с выхода элемента DD5.4 будет открыт транзистор VT5. Это даст возможность разрешить работу дешифратора DD3 сигналом с выхода StD декодера DA1, подтверждающим приём очередного DTMF-сигнала и открывающим транзистор VT4. Если звонящий вслед за кнопкой "#" нажал на своём телефоне, например, на кнопку "1", на выходе 1 (выводе 2) перешедшего в активный режим дешифратора DD3 уровень станет низким. Это должно привести в действие управляемое сигналом с этого выхода исполнительное устройство. Как следует из табл. 1, выходы 1—9 дешифратора соответствуют одноимённым кнопкам телефона, выход 10 — кнопке "*", выход 11 — кнопке "0", а выход 12 — кнопке "#".

В модуле применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, подстроечный резистор R21 — СПЗ-3, конденсаторы C2, C3, C10, C12, C15, C19, C21 — К73-17, оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные. Реле K1, K2 — герконовые РЭС44 исполнения РС4.569.251 с двумя обмотками сопротивлением 190 Ом каждая. Используется только одна из обмоток. Вместо микрофона ДЭМШ-1 можно применять капсюли от головных телефонов ТОН-1, ТОН-2, ТА-56.

При налаживании собранного модуля необходимо, прежде всего, подборкой резистора R10 установить на коллекторе транзистора VT3 напряжение 4,5 В (половина напряжения питания). Далее с другого сотового телефона звоним на телефон устройства. Подбираем расположение микрофона BM1 и устанавливаем движок подстроечного резистора R21 так, чтобы во время звучания вызывного сигнала (звонка или мелодии) напряжение на конденсаторе C22 было не менее 3,5 В. При этом должно сработать реле K1, а через 7 с после него — реле K2.

Возможная схема узла управления исполнительным устройством показана на **рис. 2**. К рассматриваемому модулю можно подключить до 12 таких узлов. На вход узла с дешифратора КР1533ИД3 (DD3 на рис. 1) после включения питания, но до приёма команды, поступает высокий логический уровень. Поэтому транзисторы VT1, VT2 закрыты, а контакты реле K1.1 разомкнуты. Конденсатор C1 заряжен до напряжения 12 В. Поскольку напряжение на базе транзистора VT3 нулевое, он закрыт. Ток через обмотку реле K2 не течёт, цепь исполнительного устройства разомкнута.

При приёме соответствующей команды низкий логический уровень с выхода дешифратора открывает транзисторы VT1, VT2, срабатывает реле K1, его контакты K1.1 подключают заряженный конденсатор C1 к базе транзистора VT3. Транзистор открывается, а реле K2 срабатывает. Его контакты K2.2 включают исполнительное устройство (например, осветительную лампу). Одновременно контакты K2.1 разрывают цепь зарядки конденсатора C1 и соединяют базовую цепь транзистора VT3 с источником напряжения +12 В. В результате транзистор остаётся открытым, а исполнительное устройство

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-28-38

К выв. 18 DA1, выв. 24 DD3

К узлам управления исполнительными устройствами 1–12

К выв. 9 DA1, выв. 7 DD1, DD2, DD5, выв. 12 DD3, выв. 8 DD4

К выв. 14 DD1, DD2, DD5, выв. 16 DD4

DD1, DD5 К561ЛА7
DD2 К561ЛЕ5

Рис. 1

Таблица 1

Кнопка	Частота, Гц		Код			
	нижней группы	верхней группы	Q4	Q3	Q2	Q1
1	697	1209	0	0	0	1
2	697	1336	0	0	1	0
3	697	1447	0	0	1	1
4	770	1209	0	1	0	0
5	770	1336	0	1	0	1
6	770	1447	0	1	1	0
7	852	1209	0	1	1	1
8	852	1336	1	0	0	0
9	852	1447	1	0	0	1
*	941	1209	1	0	1	0
0	941	1336	1	0	1	1
#	941	1447	1	1	0	0

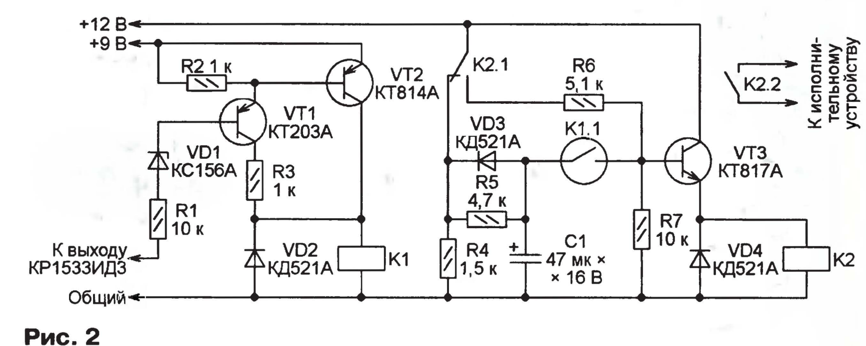


Рис. 2

включённым и по окончании командного импульса, когда контакты K1.1 размыкаются. Конденсатор C1 быстро разряжается через диод VD3 и резистор R4.

Если та же самая команда подана повторно, замкнувшиеся контакты K1.1 подключают к базе транзистора VT3 уже разрядившийся конденсатор C1, что эквивалентно кратковременному соединению базы этого транзистора с общим проводом. Он закроется, обесточив обмотку реле K2. Контакты K2.2 выключат исполнительное устройство, а K2.1 отключат базовую цепь транзистора VT3 от источника напряжения +12 В и подключат к нему цепь зарядки конденсатора C1. Узел возвратится в исходное состояние. Таким образом, последовательными нажатиями на одну и ту же кнопку сотового телефона звонящий может включать и выключать исполнительное устройство.

Реле K1 — РЭС44 того же исполнения, что и в основном модуле. Реле K2 — РЭС6 исполнения РФ0.452.107 с сопротивлением обмотки 60 Ом и током срабатывания 100 мА. Вместо него можно применить более экономичное реле РЭС22 исполнения РФ4.523.023-01.

* * *

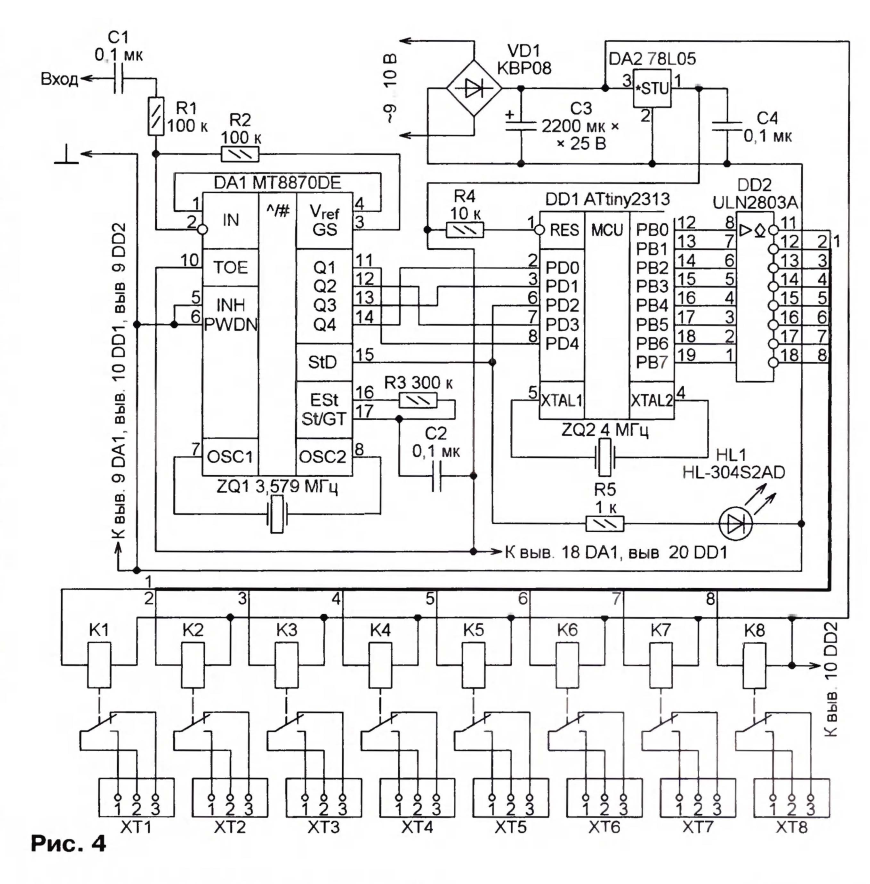


Рис. 4

А. СЛОБОДЧУК, г. Харьков, Украина

Внешний вид микроконтроллерного модуля, подключённого к сотовому телефону "NOKIA 6303i classic", показан на **рис. 3**, а его схема изображена на **рис. 4**. На вход модуля подан сигнал с наушника головного телефона гарнитуры, соединённой с сотовым телефоном. При её подключении в телефоне включается режим "автоподнятие трубки", позволяющий реагировать на входящие звонки без вмешательства оператора.

От номиналов резисторов R1 и R2 зависят коэффициент усиления ОУ, встроенного в микросхему декодера DTMF DA1, следовательно, и чувствительность устройства. Распознавая DTMF-посылки, декодер передаёт в микроконтроллер DD1 четырёхразрядные двоичные коды нажимаемых на телефоне отправителя кнопок. Команды и управляемые ими реле перечислены в **табл. 2**. Обратите внимание, что цифры в командах совпадают с позиционными номерами реле на схеме. Контакты всех реле выведены на колодки XT1—XT8 с винтовыми зажимами, к которым присоединяют исполнительные устройства.

Получив командную последовательность полностью, микроконтроллер инвертирует логический уровень напряжения на соответствующем выходе своего порта B, изменяя таким образом на противоположное состояние одного из реле K1—K8, соединённого с этим выходом через транзисторный ключ микросхемы DD2. Имеющиеся внутри этой микросхемы диоды подключены параллельно обмоткам реле и подавляют выбросы напряжения самоиндукции, возникающие на обмотках в моменты выключения тока. Когда все реле находятся в сработавшем состоянии, потребляемый от источника питания ток достигает 240 мА.

Таблица 2

Команда	Реле	Команда	Реле
*111#	K1	*555#	K5
*222#	K2	*666#	K6
*333#	K3	*777#	K7
*444#	K4	*888#	K8



Рис. 3

Модуль собран на печатной плате, показанной на **рис. 5**. Она имеет размеры 115×95 мм и изготовлена из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита. На плате нужно установить несколько проволочных перемычек. Конденсаторы (кроме C3) и резисторы R1, R2 — типоразмера 1206 для поверхностного монтажа. Остальные резисторы — МЛТ или С2-23, оксидный конденсатор C3 — импортный.

Использованы реле LEG-12 с обмотками на 12 В (сопротивление 400 Ом). Винтовые зажимные колодки XT1—XT8 — серии 305 или другие с шагом контактов 5 мм. Микросхемы MT8870DE и ULN2803 можно заменить их аналогами

КР1008ВЖ18 и К1109КТ63. Диодный мост VD1 — любой на ток не менее 500 мА. Вместо светодиода HL-304S2AD подойдёт и другой подходящего размера и цвета свечения.

При программировании должна быть установлена следующая конфигурация микроконтроллера ATtiny2313:

RSTDISBL —1;
DWEN — 1;
SPIEN — 0;
WDTON — 1;
EESAVE — 1;
BODLEVEL2 — 1;
BODLEVEL1 — 1;
BODLEVEL0 —1;
CKDIV8 — 1;
CKOUT — 1;
SUT1 —0;
SUT0 — 1;
CKSEL3 —1;
CKSEL2 — 1;
CKSEL1 — 0;
CKSEL0 — 1.

Напомним, значение 1 соответствует "незапрограммированному" состоянию разряда конфигурации, а 0 — "запрограммированному", обычно отмечаемому "галочкой" в окне программатора.

Модуль соединяют с сотовым телефоном через подключённую к нему микротелефонную гарнитуру, найдя в ней провода, идущие к головному телефону, и припаяв их ко входу модуля. Учтите, многие телефоны работают только с гарнитурами, имеющими в своём составе специализированную микросхему, благодаря которой телефон распознаёт их "подлинность". Если этой микросхемы нет или она неисправна, звуковой сигнал на гарнитуру поступать не будет.

***От редакции**. Программа микроконтроллера модуля имеется на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/03/dtmf.zip**>.*

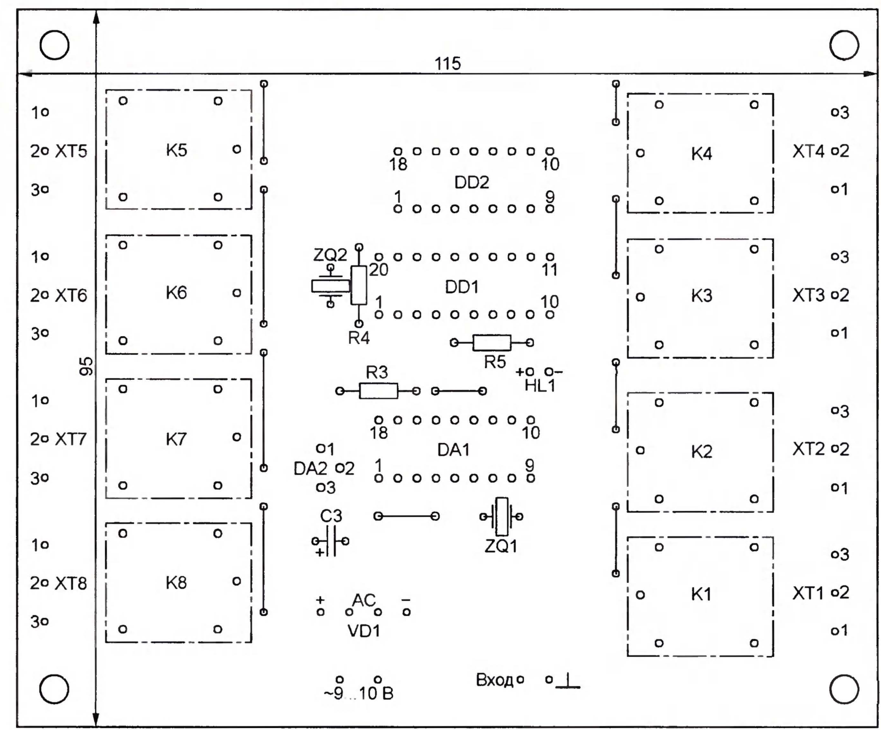


Рис. 5

Импульсный стабилизатор тока ZXLD381 для питания светодиодов

М. ЕВСИКОВ, г. Москва

Микросхемы ZXLD381 производства фирмы Diodes Incorporated предназначены для питания светодиодов от одного гальванического элемента или аккумулятора в малогабаритных радиоэлектронных устройствах [1]. По принципу действия стабилизатор ZXLD381 представляет собой повышающий преобразователь напряжения со стабилизацией тока нагрузки, что обеспечивает независимость яркости свечения светодиодов от напряжения источника питания.

Для работы стабилизатора необходим только один внешний компонент — накопительный дроссель, подборкой которого по индуктивности можно изменять средний ток через светодиоды.

Стабилизаторы ZXLD381 выпускают в миниатюрном трёхвыводном пластмассовом корпусе SOT23-3 с плоскими лужёными выводами, чертёж которого показан на **рис. 1**. Цоколёвка прибора представлена в **табл. 1**.

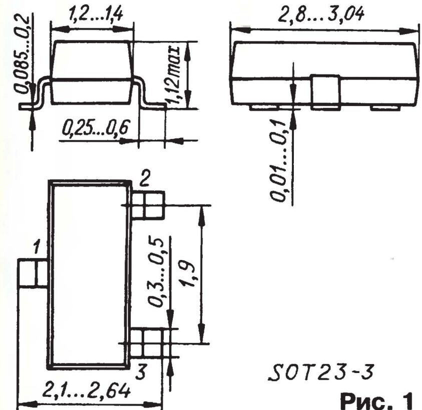


Рис. 1

Таблица 1

Номер вывода	Обозначение	Функциональное назначение
1	GND	Минусовый вывод питания, общий вывод
2	V_{out}	Выход, подключение вывода накопительного дросселя
3	V_{cc}	Плюсовой вывод питания, подключение вывода накопительного дросселя

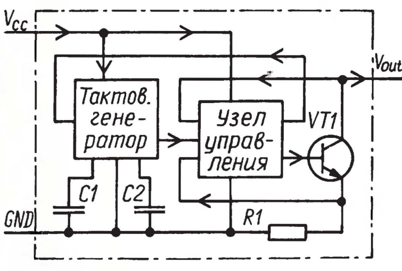


Рис. 2

Функциональная схема стабилизатора показана на **рис. 2**. Прибор содержит тактовый генератор импульсов с двумя времязадающими конденсаторами C1 и C2, узел управления, биполярный транзистор VT1, резистор R1 — датчик тока. Генератор вырабатывает импульсы, частоту повторения которых определяет ёмкость конденсатора C1, а длительность — конденсатора C2.

Узел управления контролирует значение напряжения питания, включает и выключает генератор, пропускает импульсы генератора на базу транзистора VT1. Кроме этого, узел следит за током эмиттера этого транзистора, закрывая его, когда ток превысит предельное значение. В результате происходит стабилизация пикового значения тока нагрузки, а значит, и пропорционального ему среднего значения.

Основные технические характеристики

Напряжение питания, при котором включается стабилизатор, В,
- типовое значение 0,8
- максимальное значение 0,9

Напряжение питания, В,
- минимальное 0,9
- максимальное 2,2

Ток срабатывания узла защиты выходного транзистора
- минимальное значение 250
- типовое значение 320
- максимальное значение 400

Падение напряжения на открытом транзисторе, В, при токе коллектора 200 мА,
- типовое 0,1
- максимальное 0,3

Ток утечки закрытого транзистора, мкА, при выходном напряжении 20 В,
- минимальный 40
- типовой 70
- максимальный 120

Номинальная частота тактового генератора, кГц 350

Предельно допустимые значения

Напряжение питания, В ....–0,6...+10
Напряжение на выходе относительно общего вывода, В ....–0,6...+20
Выходной ток, мА 800
Рассеиваемая мощность, Вт 0,45
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....0...+85
Температура хранения, °С ...–55...+150

Простейшая типовая схема включения стабилизатора ZXLD381 показана на **рис. 3**. В устройстве использован только один внешний элемент — накопительный дроссель L1. Вместо одного светодиода EL1 можно включить цепь из нескольких последовательно соединённых светодиодов с учётом того, что суммарное падение напряжения на них не должно превышать 20 В.

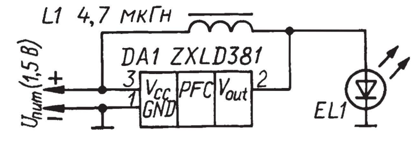
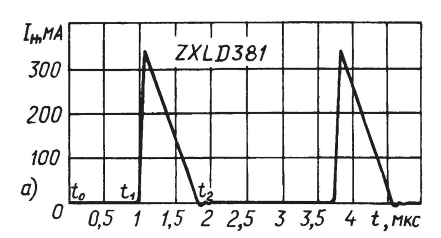


Рис. 3



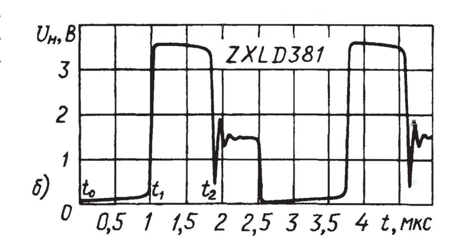


Рис. 4

Временная зависимость тока нагрузки $I_н$ (через светодиод EL1) показана на **рис. 4**,а, а напряжения $U_н$ на ней — на рис. 4,б. В момент t_0 устройство управления открывает выходной транзистор VT1, подключая дроссель L1 к источнику питания. Дроссель начинает накапливать энергию, ток через него увеличивается. Как только ток превысит предельное значение (момент t_1), узел управления закроет транзистор VT1, шунтировавший светодиод EL1.

Источник питания и последовательно соединённый с ним дроссель оказываются подключёнными к светодиоду. Ток через светодиод сначала скачком возрастает, а затем начинает почти линейно уменьшаться. Вольт-амперная характеристика светодиода подобна стабисторной, поэтому, пока напряжение на нём уменьшается незначительно, несмотря на многократное уменьшение тока через него, светодиод продолжает излучать свет.

В момент t_2 светодиод EL1 гаснет, так как дроссель L1 отдал накопленную энергию, а напряжения источника питания недостаточно для свечения светодиода. Далее описанный процесс повторяется с частотой тактового генератора.

Графики, показанные на рис. 4, сняты при индуктивности дросселя 4,7 мкГн и светодиоде с прямым напряжением 3,5 В.

Таблица 2

Индуктивность накопительного дросселя, мкГн	Ток через светодиод, мА	
	максимальный	средний
47	35	6,5
22	80	15
15	120	20
10	190	30
6,8	260	45
4,7	380	55
3,3	510	67
2,2	640	76

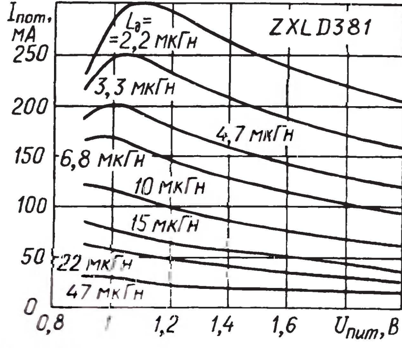


Рис. 5

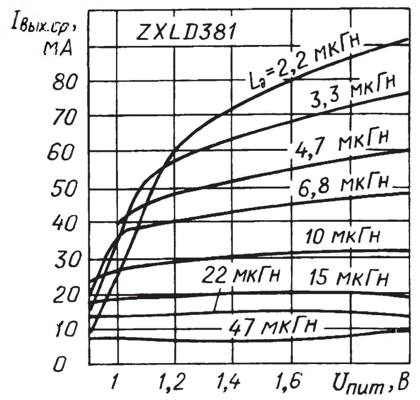


Рис. 6

Яркость свечения светодиода можно изменять заменой накопительного дросселя L1 другими, с иным значением индуктивности. Типовая зависимость максимального и среднего тока через светодиод от индуктивности накопительного дросселя представлена в **табл. 2** для напряжения питания 1,5 В.

Зависимость потребляемого стабилизатором тока $I_{пот}$ от напряжения питания $U_{пит}$ при различных значениях индуктивности $L_д$ накопительного дросселя показана на **рис. 5**, а зависимости среднего тока $I_{вых.ср}$ через светодиод — на **рис. 6**. С увеличением напряжения питания и уменьшением индуктивности дросселя ток через светодиод увеличивается.

Зависимости КПД η стабилизатора от индуктивности дросселя и напряжения питания изображены на **рис. 7**. Отметим, что при напряжении питания в пределах 1...2 В и индуктивности дросселя 10...47 мкГн КПД существенно превышает 80 %, а при напряжении 1,5...2 В и индуктивности 10...47 мкГн становится больше 90 %.

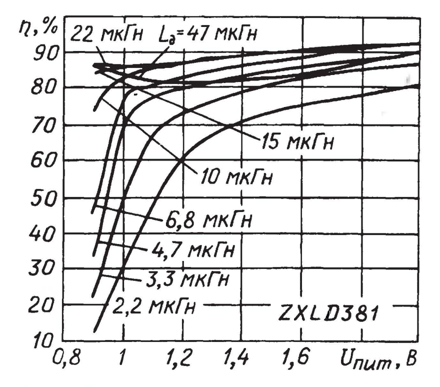


Рис. 7

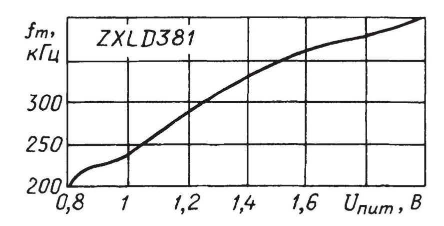


Рис. 8

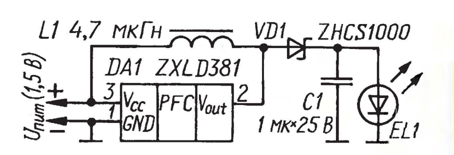


Рис. 9

Таблица 3

Индуктивность накопительного дросселя, мкГн	Средний ток через светодиод, мА
47	6
22	13,5
15	18
10	27
6,8	41
4,7	50
3,3	61
2,2	69

Тактовая частота $f_т$ стабилизатора зависит от напряжения питания, о чём свидетельствует график на **рис. 8**.

Рис. 4 и табл. 2 показывают, что максимальный (импульсный) ток через светодиод в 5...8 раз превышает среднее значение. Так, например, при среднем токе 20 мА максимальный достигает 120 мА. Очевидно, что не каждый светодиод выдержит такую перегрузку. В этом состоит недостаток включения стабилизатора по простейшей схеме (см. рис. 3).

Более совершенная схема включения изображена на **рис. 9**. Введение диода Шотки VD1 и сглаживающего конденсатора C1 практически устраняет пульсации тока через светодиод EL1. Конденсатор C1 должен иметь низкое значение ЭПС, т. е. быть, например, керамическим с диэлектриком из материала XSR или XZR.

Зависимость тока через светодиод от индуктивности накопительного дросселя для этого варианта включения стабилизатора представлена в **табл. 3**. Из-за падения напряжения на диоде Шотки средний ток через светодиод немного меньше, чем при простейшей схеме включения, но уменьшения яркости его свечения практически незаметно.

Следует отметить, что соблюдение полярности подключения светодиодов обязательно. При ошибочном включении амплитуда импульсов на выходе стабилизатора достигает 20 В, что превышает предельно допустимое обратное напряжение большинства светодиодов. Это обстоятельство, кстати, не учтено в испытателе светодиодов, описанном в [2]. Для того чтобы исключить возможность повреждения светодиода, подключаемого в обратной полярности, необходимо к выходным зажимам испытателя подключить маломощный стабилитрон на напряжение стабилизации, меньшее предельно допустимого обратного напряжения проверяемого светодиода.

ЛИТЕРАТУРА

1. ZXLD381 single or multi cell LED driver solution. — **<http://www.diodes.com/datasheets/ZXLD381.pdf>**.

2. **Олейник В.** Испытатель светодиодов. — Радио, 2010, № 10, с. 45, 46.

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 3, 2012

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ГРИЧКО В. Контроль напряжения аккумуляторной батареи. — Радио, 2005, № 4, с. 45.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 1**. Постоянные резисторы — МЛТ, подстроечные — СП3-19а, конденсатор С1 — оксидный импортный, С2, С3 — керамические К10-17. Диод VD2 (КД522А) устанавливают, если подсвечивание светодиода HL2 окажется слишком заметным (первоначально вместо него впаивают перемычку). При компоновке платы признано целесообразным поменять местами элементы HL1 и R4, а также HL2 и VD1.

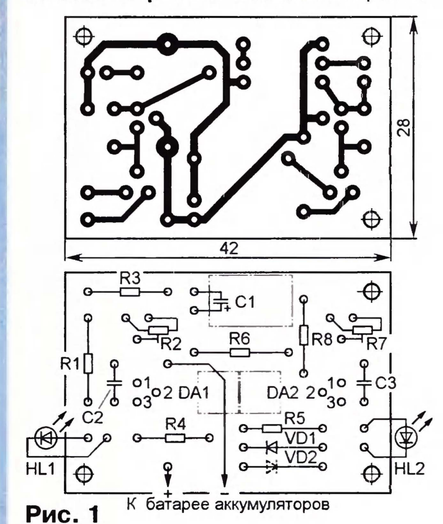


Рис. 1

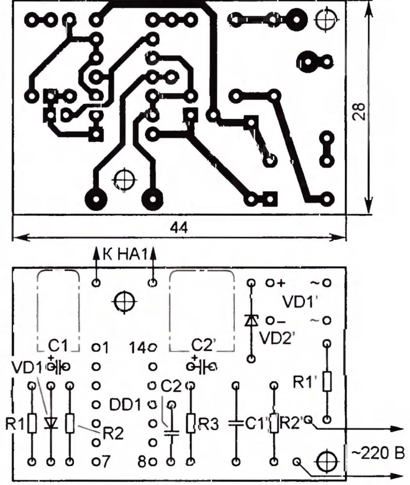


Рис. 3

МЕЛЬНИК В. Светодинамическая установка. — Радио, 2006, № 12, с. 46, 47.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы изображён на **рис. 2**. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсатор С1 — керамический КМ, С2 — оксидный серии ТК фирмы Jamicon. Выпрямительный мост VD1 составлен из диодов FR207.

РУСАНОВ С. *Вариант сигнализатора "паяльник включён"*. — Радио, 2006, № 7, с. 29.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы сигнализатора с узлом питания показан на **рис. 3** (позиционные обозначения элементов последнего снабжены штрихами). Резисторы — МЛТ, конденсаторы С1 и С2' — оксидные импортные, С2 — керамический К10-17, С1' — плёночный К73-17. Выпрямительный мост VD1' — DB107, остальные детали — указанных в статье типов. При разработке платы признано целесообразным перенести резистор R1' в цепь другого провода, идущего от диодного моста к сети.

Рис. 2

E-mail: consult@radio.ru
тел. 607-89-00



Тел. 607-88-18

E-mail: mail@radio.ru

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

10 СЕЛИВЕРСТОВ ПЕР.

начинающим

Прибор для измерения времени реакции человека

А. КОВАЛЁВ, г. Надым, Ямало-Ненецкий АО

У каждого человека "своё" время реакции на различные раздражители. Измерить его позволяет предлагаемое устройство, в котором в качестве раздражителя использованы световой и звуковой сигналы. Результаты тестирования выводятся на буквенно-цифровой индикатор и хранятся в памяти микроконтроллера.

В этом приборе микроконтроллер выполняет все основные функции, а именно, подаёт тестовые сигналы, измеряет время реакции, выводит информацию на буквенно-цифровой индикатор и хранит её в своей энергонезависимой памяти (EEPROM). Прибором управляют с помощью одной кнопки, нажатиями на которую последовательно переключают режимы работы. Нажатие сопровождается звуковым сигналом.

Схема прибора показана на **рис. 1**. Тактовая частота микроконтроллера стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1. Его частота (4,096 МГц) выбрана так, чтобы было удобно использовать её для измерения временных интервалов. К линии порта RA0 (вывод 17) микроконтроллера через токоограничивающий резистор R3 подключена кнопка SB1. Если её контакты разомкнуты, на этой линии порта присутствует низкий уровень, если замкнуты — высокий. Для отображения информации применён ЖКИ HG1 со встроенным контроллером. Он отображает две строки по шестнадцать символов в каждой и снабжён светодиодной подсветкой.

Управление индикатором осуществляет микроконтроллер DD1 по линиям RB0, RB1 и RB4—RB7, загрузка данных происходит полубайтами. Подборкой резистора R7 устанавливают желаемую контрастность изображения. На линии порта RB2 формируется сигнал управления полевым транзистором VT1, который включает (выключает) подсветку ЖКИ, резистор R6 — токоограничивающий. На линии порта RB3 формируется импульсный сигнал частотой 4 кГц, который через резистор R4 поступает на акустический излучатель HA1.

Питают устройство от внешнего источника постоянного или переменного напряжения 8...12 В, потребляемый ток не превышает 130 мА. Диодный мост VD1 выпрямляет переменное напряжение или подводит постоянное напряжение к элементам устройства в требуемой полярности. Напряжение питания микроконтроллера и ЖКИ стабилизировано интегральным стабилизатором DA1, конденсаторы C1—C3, C6, C7 — сглаживающие.

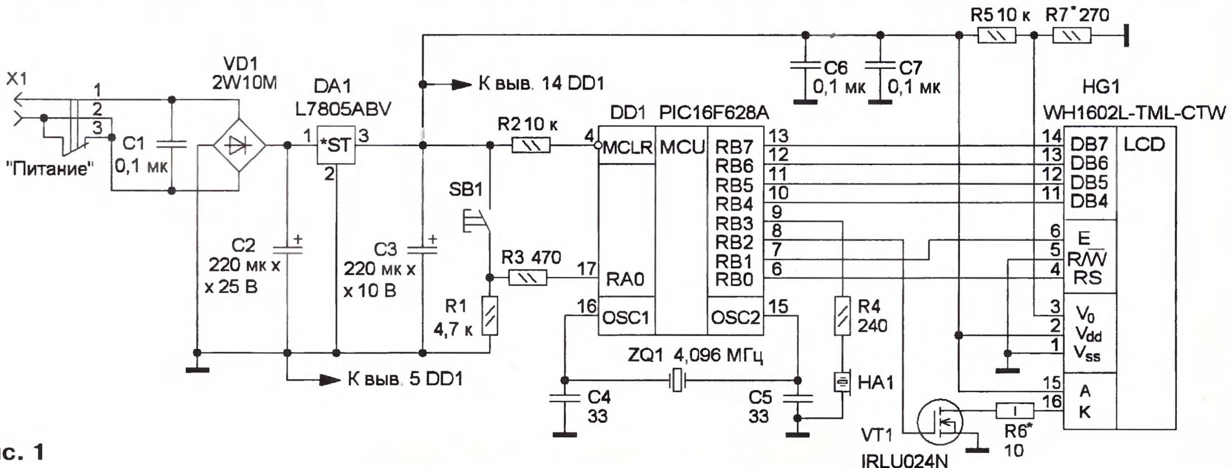


Рис. 1

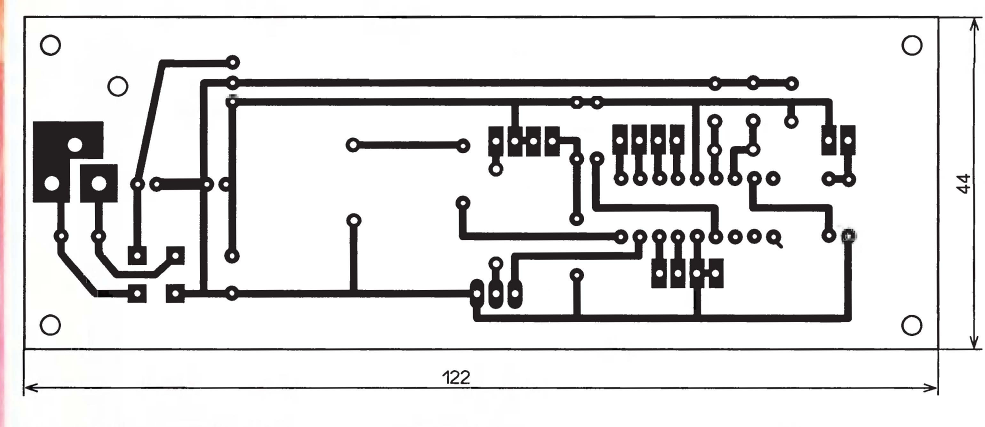
Record Рекорд
0.413 0.448

Рис. 2

Reaction Реакция
002 0.464

Рис. 3

После подачи питающего напряжения происходит считывание данных из EEPROM микроконтроллера. Звучит короткий однократный звуковой сигнал и включается подсветка индикатора HG1. В его верхней строке появляется надпись "Record Рекорд" (**рис. 2**). Справа выводится лучший результат текущего сеанса — при первом включении это максимально возможный измеряемый



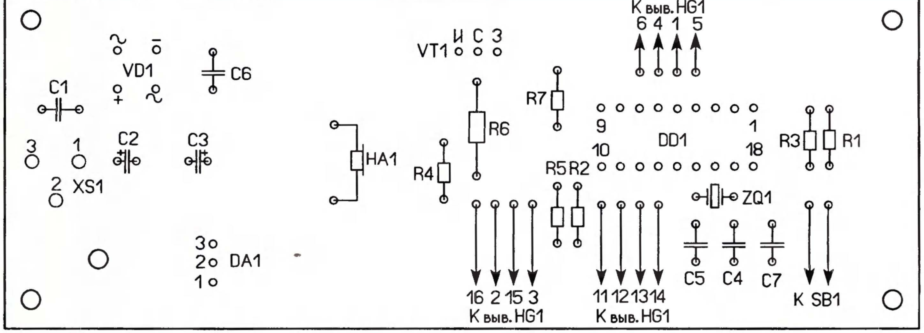


Рис. 4

на кнопку до момента старта (фальстарт), зазвучит двукратный звуковой сигнал, включится подсветка ЖКИ и в верхней строке появится надпись "F.start Ф. старт". Через несколько секунд прибор перейдёт в исходное состояние.

Элементы устройства монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертёж которой показан на **рис. 4**. Применены резисторы МЛТ, С2-23, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — К10-17. ЖКИ подойдёт любой из серии WH1602x со светодиодной подсветкой, но следует учесть, что нумерация выводов светодиодов подсветки может быть другой. Стабилизатор L7805ABV заменим стабилизатором 7805 или КР142ЕН5А. При напряжении питания более 10 В он может сильно разогреваться, если это так, его необходимо установить на теплоотвод площадью несколько квадратных сантиметров. Акустический излучатель — пьезокерамический PKM22EPP-40 или аналогичный с резонансной частотой 4 кГц. Диодный мост можно заменить любым из серии 2Wxx, гнездо питания — DS-261B, кнопка — любая с самовозвратом, например, TS-A6PS-130, ПКн159, её устанавливают на отдельную печатную плату или крепят на корпусе устройства. ЖКИ крепят к плате втулками и винтами с гайками М3. Соединения проводят с помощью отрезков изолированных проводов. Налаживание устройства сводится к установке требуемой контрастности ЖКИ.

временной интервал — 9,999 с. Слева — лучший результат за всё время работы прибора, при первом включении также 9,999 с.

До нажатия кнопки SB1 происходит генерация значения длительности предстартовой паузы. Она составляет от 1 до 8,2 с и носит случайный характер. После нажатия на кнопку SB1 и её отпускания начнётся отсчёт предстартовой паузы, сброс информации ЖКИ, отключение его подсветки. Затем акустический излучатель подаёт однократный звуковой сигнал. По истечении паузы наступает момент старта — включается подсветка ЖКИ, звучит звуковой сигнал (раздражители, на которые реагирует испытуемый) и начинается отсчёт времени. Прибор измеряет время реакции в интервале 0,001...9,999 с шагом 0,001 с.

Если испытуемый не нажимает на кнопку в течение 9,999 с, звуковой сигнал прекращается и прибор переходит в исходное состояние, когда отображаются лучшие результаты. При нажатии на кнопку в течение указанного временного интервала происходит остановка счёта, звуковой сигнал отключается. На верхней строке ЖКИ появляется надпись "Reaction Реакция", на нижней слева — число измерений (максимум 255), справа — измеренное время реакции (**рис. 3**). Далее проводятся сравнения полученного результата с лучшими результатами за текущее и за всё время работы прибора. При фиксации нового рекорда происходит перезапись данных в EEPROM микроконтроллера. После нажатия на кнопку SB1 и её отпускания прибор переходит в исходное состояние. Если нажать

***От редакции**. Текст и коды программы микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/03/reaction.zip**>.*

Пробник ЭПС конденсаторов

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

Подчиняясь общей тенденции — миниатюризации электронной аппаратуры, в последние годы всё большее распространение получают импульсные блоки питания (ИБП). Но если выход из строя традиционных блоков питания (на основе трансформаторов) не превышает нескольких процентов от всех неисправностей, то отказ ИБП, как свидетельствует практика, становится преобладающим. Львиная доля всех отказов ИБП — из-за неисправности оксидных конденсаторов. И это неудивительно. В отличие от аналоговой аппаратуры, в ИБП они работают в очень тяжёлых режимах — на частотах в десятки, а то и в сотни килогерц, при значительных импульсных токах. Повышение эквивалентного последовательного сопротивления (ЭПС) до 10...20 Ом, практически не влияющее на работу оксидного конденсатора в аналоговой аппаратуре, приводит к выходу его и самого ИБП из строя.

Для проверки оксидных конденсаторов при ремонте необходим малогабаритный прибор, позволяющий оценить ЭПС без выпаивания их из платы. Прибор должен допускать пользование одной рукой, так как другая удерживает в нужном положении диагностируемую плату. Из-за высокой плотности монтажа современных устройств, требующей повышенного внимания при подключении прибора к проверяемому конденсатору, отсчётное устройство должно располагаться в непосредственной близости от точек измерения, чтобы не

переводить взгляд. Прибор, а по сути — пробник, должен позволять отбраковывать конденсаторы с ЭПС более 10 Ом как неисправные, с ЭПС менее 3 Ом — как однозначно исправные, а также определять примерное значение этого параметра в интервале 3...10 Ом для последующей оценки его пригодности в зависимости от номинальных ёмкости и напряжения конденсатора.

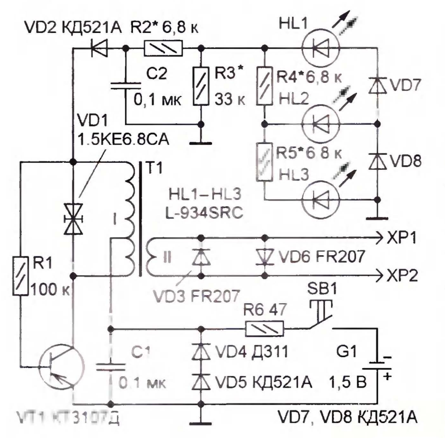


Рис. 1

За последние годы в журнале "Радио" опубликовано немало статей с описанием измерителей ЭПС. Во многих из них [1—5] применены стрелочные измерительные головки, из-за чего сами приборы получились довольно громоздкими, требующими места на рабочем столе, и неудобными в работе (приходится постоянно переводить взгляд с места подключения щупов на шкалу головки и обратно). Прибор [6], по моему мнению, довольно сложен в пользовании. Лишён указанных недостатков пробник, описанный в [7]. Я несколько лет пользовался таким пробником, но он оказался чувствительным к напряжению питания и несколько раз выходил из строя при подключении к неразряженным конденсаторам, поэтому пришлось разработать собственное устройство.

Предлагаемый пробник ЭПС (**рис. 1**) позволяет разбраковывать оксидные конденсаторы, не выпаивая их из платы, по критериям, указанным выше. Его основа — блокинг-генератор на транзисторе VT1 и трансформаторе T1. Резистор R1 создаёт необходимое напряжение смещения на базе транзистора VT1 и благодаря высокому сопротивлению ограничивает выбросы напряжения на безопасном для эмиттерного перехода уровне. Диод VD2 — выпрямитель вольтметра, выполненного на светодиодах HL1—HL3 и резисторах R2—R5. Питается пробник от гальванического элемента G1 типоразмера АА через параметрический стабилизатор на включённых в прямом направлении диодах VD4 и VD5 и резисторе R6. Неизменное напряжение питания позволяет эксплуатировать пробник без калибровки.

Защитный диод VD1 и включённые встречно-параллельно диоды VD3, VD6 повышают надёжность устройства, предотвращая его повреждение при подключении щупов прибора к неразряженному конденсатору.

При нажатии на кнопку SB1 начинает работать блокинг-генератор. Частота генерируемых им колебаний — около 75 кГц. Напряжение первичной обмотки трансформатора T1, выпрямленное диодом VD2, быстро заряжает конденсатор C2 до максимального значения, и светодиоды HL1—HL3 начинают ярко светить, сигнализируя об исправности источника питания и пробника в целом. Щупы XP1 и XP2 подключают к проверяемому оксидному конденсатору, не выпаивая его из платы. Напряжение на них не превышает 0,12 В, поэтому элементы платы не оказывают влияния на результат измерения. Напряжение, поступающее на вольтметр, зависит от ЭПС проверяемого конденсатора, нагружающего вторичную обмотку трансформатора T1. Если оно превышает 10 Ом, то яркость свечения всех светодиодов одинакова, а это значит, что конденсатор не годен. При ЭПС 10 Ом светодиод HL1 горит с пониженной яркостью, а при 8,2 Ом гаснет (HL2 и HL3 продолжают светить). Поведение светодиодов при других значениях ЭПС иллюстрирует **таблица** (светлым кружкам соответствует полная яркость свечения, заштрихованным — пониженная, чёрным — отсутствие свечения).

Светодиод	ЭПС, Ом					
	>10	10	8,2	7,5	4,7	<3
HL1	○	◍	●	●	●	●
HL2	○	○	○	◍	●	●
HL3	○	○	○	○	○	●

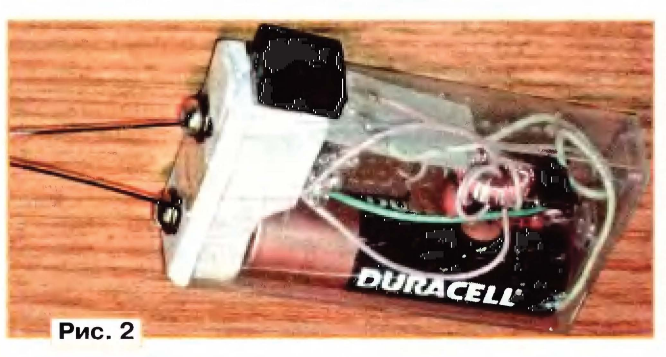


Рис. 2

Транзистор VT1 — любой кремниевый структуры p-n-p со статическим коэффициентом передачи тока $h_{21Э}$ не менее 200. При использовании n-p-n транзистора полярность подключения источника питания и всех полупроводниковых приборов необходимо изменить на обратную. Симметричный защитный диод (сапрессор) VD1 — на напряжение 5,6...7,5 В, диод VD4 — германиевый, заменим любым из серии Д9, диоды VD3, VD6 — быстродействующие HER208, FR207 или отечественные серий КД247, КД248 с любыми буквенными индексами. Остальные диоды — любые кремниевые, например, КД509А, КД510А, КД522А. Светодиоды должны быть повышенной яркости. Резисторы и конденсаторы — любых типов, желательно малогабаритные.

Трансформатор T1 наматывают на ферритовом (М2000НМ1) кольцевом магнитопроводе типоразмера К10×6×3. Перед намоткой его острые кромки необходимо скруглить наждачной бумагой, а затем обмотать кольцо фторопластовой лентой. Обмотка I содержит 180 витков провода ПЭВ-2 0,12 с отводом от 60-го (считая от вывода, соединённого с коллектором), обмотка II — 3 витка монтажного провода МГТФ 0,12 (в обозначении монтажных проводов указывают не диаметр провода, а площадь его сечения в квадратных миллиметрах). Для облегчения работы первичную обмотку можно намотать сложенным втрое проводом (60 витков), соединив потом получившиеся три одинарные обмотки согласно-последовательно (т. е. конец одной — с началом другой, а её конец — с началом третьей).

Большинство деталей пробника смонтированы на небольшом куске универсальной макетной платы и соединены между собой либо выводами, либо, где это невозможно, отрезками лужёного провода. Вместе с элементом питания плата помещена в пластмассовую коробку, используемую в качестве тары для драже "Тик-так" (**рис. 2**). В крышке просверлены два отверстия диаметром 3,2 мм под винты М3 крепления щупов, изготовленных из отрезков упругой стальной проволоки диаметром 0,5...0,6 мм. Один конец заготовок заострён, а на некотором расстоянии от другого сформировано незамкнутое колечко, плоскость которого перпендикулярна к отогнутой части, используемой в качестве щупа, и части, служащей его выводом. Для прохода выводов в отверстиях крышки под винты сделаны радиальные пропилы. При сборке под головки крепёжных винтов подложены металлические шайбы, а на выступающие с противоположной стороны концы винтов навинчены гайки, после чего к выводам щупов припаяны диоды VD3, VD6 и выводы вторичной обмотки трансформатора. Гальванический элемент питания подсоединён посредством пайки, что вполне оправ-

дано — за два года интенсивной эксплуатации замены элемента не потребовалось, а конструкция значительно упростилась. Крышка прикреплена к корпусу полоской прозрачного скотча. С наружной стороны к нему приклеена кнопка SB1 (от старого видеомагнитофона; подойдёт и любая другая приемлемых размеров и без фиксации в нажатом положении). Для её выводов в корпусе нагретой иглой проколоты два отверстия.

Проверяют пробник, подключая к щупам безындукционные резисторы указанных в таблице номиналов, и если необходимо, подбирают резисторы R2—R5.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Васильев В.** Прибор для проверки оксидных конденсаторов. — Радио, 2005, № 10, с. 24, 25.

2. **Щусь А.** Измеритель ЭПС оксидных конденсаторов. — Радио, 2006, № 10, с. 30, 31.

3. **Куракин Ю.** Индикатор ЭПС оксидных конденсаторов. — Радио, 2008, № 7, с. 26, 27.

4. **Рычихин С.** Пробник оксидных конденсаторов. — Радио, 2008, № 10, с. 14, 15.

5. **Табаксман В.** Измеритель ЭПС оксидных конденсаторов. — Радио, 2009, № 8, с. 50, 51.

6. **Келехсашвили В.** Измеритель ёмкости и ЭПС конденсаторов. — Радио, 2010, № 6, с. 19, 20; № 7, с. 21, 22.

7. **Хафизов Р.** Пробник оксидных конденсаторов. — Радио, 2003, № 10, с. 21—23.

Режим "AutoFire" в компьютерной мыши

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

В некоторых компьютерных играх (обычно казуальных аркадного жанра), где требуется непрерывная стрельба по "врагам", для выполнения каждого выстрела необходимо нажимать на левую клавишу мыши. Эти монотонные действия быстро утомляют, отвлекают от сюжета, и в итоге игру нередко "забрасывают", какой бы интересной она ни была. Сделать такие игры более комфортными можно, оснастив компьютерную мышь функцией "автоматической стрельбы" (AutoFire).

Чтобы ваш космический корабль, десантник, танк, оружие или другой компьютерный объект, которым вы управляете, вёл непрерывную стрельбу по "врагам", и при этом не приходилось бы многократно нажимать на левую кнопку мыши, в неё следует встроить несложный электронный узел, который будет делать это за вас автоматически. Схема возможного варианта такого узла представлена на **рис. 1**. Собран он на интегральной КМОП-микросхеме К561ЛА7, представляющей собой четыре логических элемента 2И-НЕ. Три из них (DD1.1—DD1.3) использованы в RC-генераторе импульсов, четвёртый выполняет функцию инвертора.

В исходном (разомкнутом) состоянии контактов кнопки SB1 на входе (вывод 13) элемента DD1.2 — лог. 0 (через резистор R1 этот вывод соединён с общим проводом), поэтому на его выходе (вывод 11) — лог. 1, на выходе (вывод 4) DD1.3 — лог. 0, RC-генератор не работает и на выходе (вывод 10) инвертора DD1.4 — лог. 1. Такой же логический уровень присутствует и на правом (по схеме) контакте левой кнопки M-SB1 мыши, поэтому диод VD1 закрыт. Иными словами, при ненажатой кнопке SB1 никакого влияния на работу компьютерной мыши узел не оказывает. Если же на эту кнопку нажать, то через её замкнутые контакты на вывод 13 элемента DD1.2 поступит лог. 1 и генератор начнёт формировать импульсы, следующие с частотой около 1,2...1,4 Гц (зависит от сопротивления резисторов R2, R3 и ёмкости конденсатора C2). При лог. 1 на выходе (вывод 4) элемента DD1.3 на выходе (вывод 10) DD1.4 будет уровень лог. 0, диод VD1 откроется и

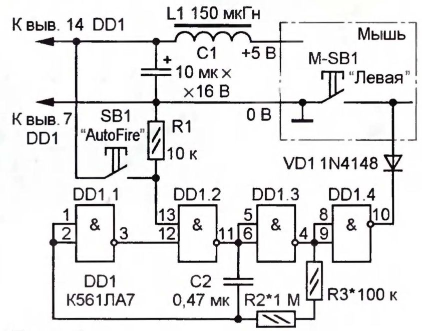



Рис. 1

лог. 1 на правом (по схеме) контакте левой кнопки мыши M-SB1 сменится лог. 0, что равнозначно нажатию на эту кнопку. Имитация её нажатия и отпускания будет продолжаться до тех пор, пока замкнуты контакты кнопки SB1.

Устройство питается через фильтр L1C1, устраняющий возможное негативное влияние генератора на работу компьютерной мыши. Кроме того, миниатюрный дроссель L1 выполняет функцию предохранителя.

В авторском варианте дополнительный узел встроен в трёхкнопочную оптическую проводную USB компьютерную мышь Genius NetScroll 110X. Резисторы — любые малогабаритные, конденсатор C1 — К53-19, К53-30 или аналогичный импортный (возможно применение многослойного керамического), C2 — любой малогабаритный керамический или плёночный. Дроссель L1 — любой малогабаритный с индуктивностью 47...1000 мкГн, например, КИГ 01-150 мкГн, EC24-151K (150 мкГн), RLB0712-471KL (470 мкГн) и т. п.

Микросхема DD1 установлена выводами вверх (**рис. 2**) и приклеена к основанию корпуса клеем "Квинтол". Часть деталей закреплена пайкой к её выводам, остальные, в том числе и кнопка SB1, приклеены к корпусу этим же клеем и подсоединены короткими отрезками тонкого монтажного провода. Крепление кнопки SB1 (с тыльной стороны) усилено жёстким (матовым) термоклеем. Для повышения жёсткости и предотвращения случайных замыканий монтаж по окончании сборки и налаживания покрыт цапонлаком.

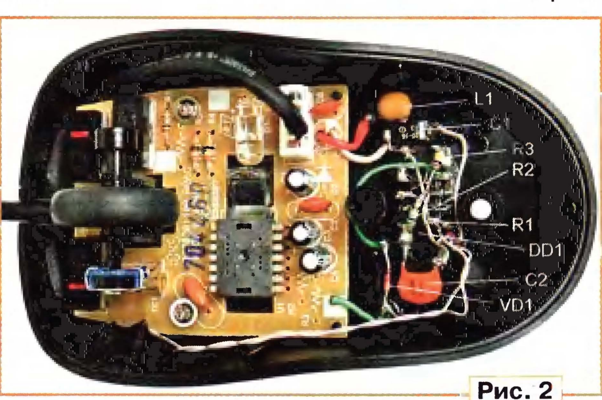


Рис. 2

Микросхему К561ЛА7 можно заменить её аналогами КР1561ЛА7, 564ЛА7, CD4011A, CD4011B, HEF4011B или (с учётом различий в цоколёвке) микросхемами 74HC00, 54HC00, КР1554ЛА3 (назначение выводов трёх последних такое же, как и у К155ЛА3, К555ЛА3, КР1533ЛА3). Диод 1N4148 заменим импортными 1N914, 1SS176S, а также любым отечественным серий КД102, КД103, КД521, КД522. Кнопка SB1 — мембранного типа, для "правшей" её целесообразно установить на левой боковой стороне мыши — под большой палец правой руки (**рис. 3**). Если там уже имеются дополнительные клавиши,

её можно пристроить в любом другом удобном месте. При длине хода пластмассового толкателя кнопки 1 мм последний должен выступать из корпуса примерно на 2...2,5 мм (в этом случае на кнопку удобно нажимать, и практически будут исключены её случайные нажатия). Если на кнопке есть металлическая обойма, её следует соединить с общим (минусовым) проводом мыши, что уменьшит вероятность повреждения микросхемы DD1 статическим электричеством. При монтаже необходимо следить за тем, чтобы в отверстие микросхемы оптического датчика не попали клей или лак.

Первый выстрел происходит в момент замыкания контактов кнопки SB1. Оптимальная частота "автоматической стрельбы" для большинства игр — около 1,2 ...1,5 Гц. Желаемую частоту устанавливают подбором резисторов R2, R3. При отсутствии частотомера, способного измерять частоту с точностью до десятых долей герца, можно



Рис. 3

воспользоваться секундомером (отсчитывают время генерации десяти импульсов и делят его на 10). Для оперативного управления частотой "автоматической стрельбы" вместо резистора R2 можно установить миниатюрный подстроечный или переменный с номиналом 1 МОм, а резистор R3 заменить более высокоомным, например, сопротивлением 300 кОм.

Аналогичным образом можно доработать и джойстики. Узел работоспособен и в беспроводных манипуляторах с напряжением питания 3 В. При разомкнутых контактах кнопки SB1 потребляемый ток практически отсутствует. Если в компьютерной игре при нажатии клавиши стрельбы герой сам стреляет непрерывно, то при нажатии на дополнительную кнопку SB1 он будет стрелять короткими очередями, экономя "боеприпасы" и придавая игре новую динамику.

Если в манипуляторе, который вы собираетесь переделать, "сигнальные" контакты кнопок замыкаются не на "минусовый" провод питания, а на "плюсовой", то схему узла необходимо изменить: кнопку SB1 и резистор R1 подключить к выводу 1 DD1.1 (отсоединив его от вывода 2), а освободившийся вывод 13 DD1.2 соединить с выводом 12 и поменять на обратную полярность включения диода VD1.

Автомат освещения коридора

С. РЫЧИХИН, г. Первоуральск Свердловской обл.

Предлагаемое устройство разработано для автоматического включения и выключения освещения в общем коридоре между квартирами и на лестничной площадке, но его можно применять и в других подсобных помещениях.

Задаче энергосбережения в последнее время уделяется много внимания. Одно из направлений её решения — снижение энергозатрат на освещение различных подсобных помещений общего пользования — коридоры, лестничные площадки и т. д. Особый интерес у меня вызвал вопрос управления освещением в общем коридоре между квартирами и на лестничной площадке, где оно используется в большинстве случаев постоянно. Замена ламп накаливания энергосберегающими (люминесцентными) позволит снизить расход электроэнергии в несколько раз, но стоимость энергосберегающих ламп относительно высока, да и светить они будут всё равно круглосуточно.

Более эффективна установка автоматического устройства, включающего свет только тогда, когда это действительно необходимо, а в остальное время работающего в дежурном режиме. Принцип действия такого устройства прост: если помещение имеет несколько дверей, на них устанавливают контакты, работающие на размыкание. При открывании любой двери включается осветительная лампа (лампы) и продолжает гореть в течение определённого интервала времени после её закрытия.

Схема автомата показана на **рис. 1**. Его основа — реле времени, собранное на интегральном таймере DA1, который управляет реле K1. Контакты этого реле подают напряжение сети на осветительную лампу EL1 (или несколько ламп), которая может быть как люминесцентной, так и лампой накаливания. На трансформаторе T1, выпрямителе на диодах VD1, VD2 и сглаживающем конденсаторе C1 собран источник питания устройства 12 В. Схема включения таймера DA1 стандартная, его выходного тока достаточно для питания обмотки реле K1.

После подключения прибора к сети светодиод HL1 начинает светить, сигнализируя о включении устройства. Конденсатор C1 разряжен, что соответствует низкому уровню на входе S (вы-

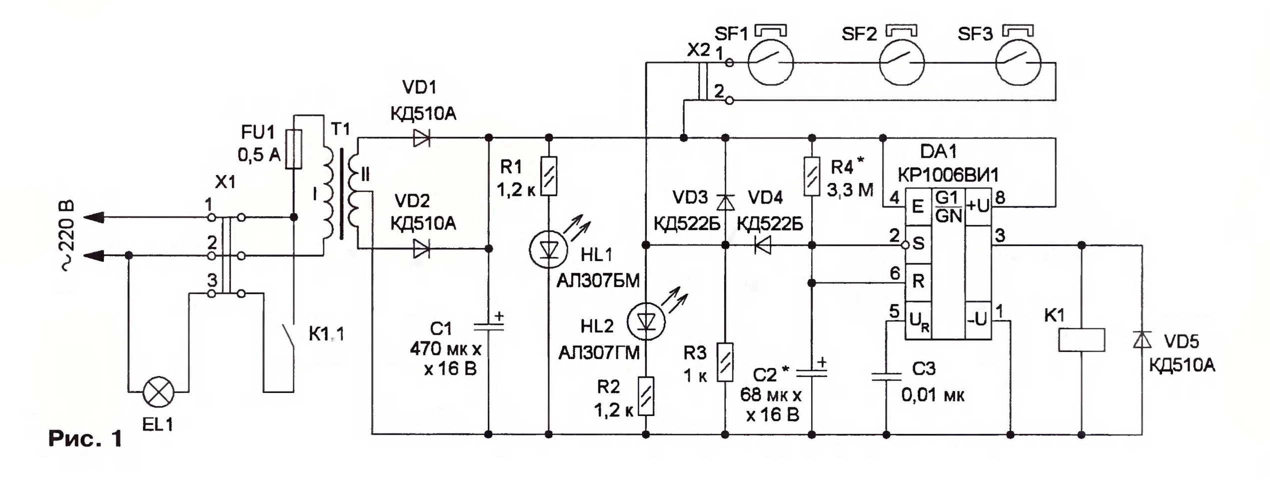


Рис. 1

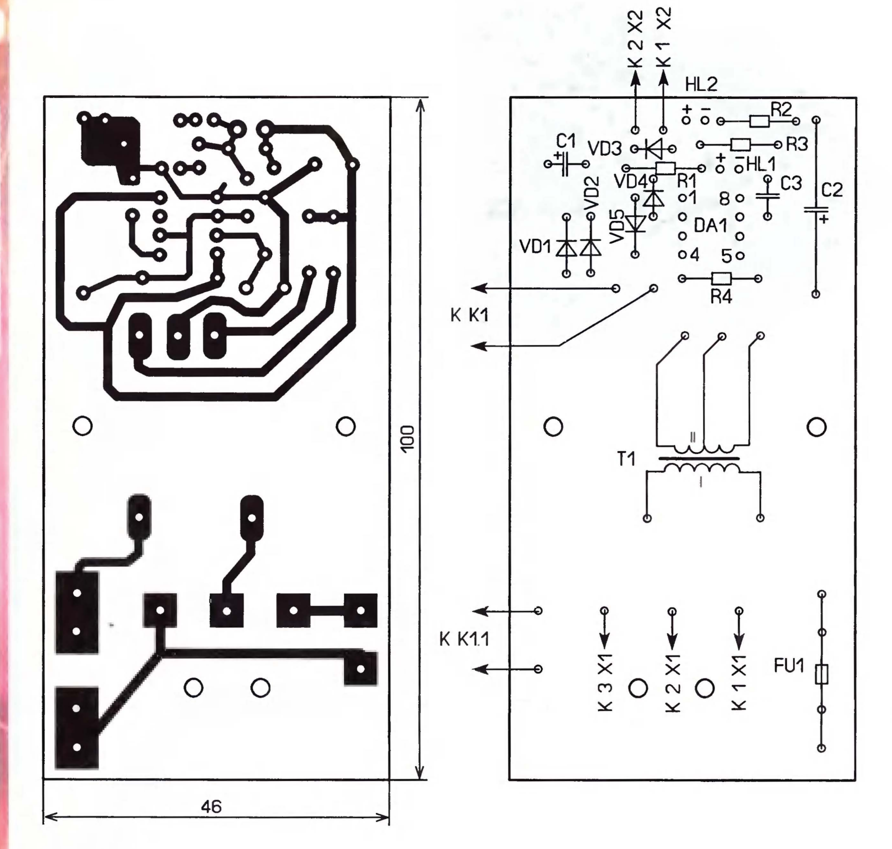


Рис. 2

вод 2) и входе R (вывод 6) таймера DA1. На его выходе (вывод 3) появляется высокий уровень напряжения, близкий к напряжению питания, и реле K1 сработает — своими контактами K1.1 оно подаёт питание на осветительную лампу EL1. В качестве датчиков состояния дверей применены магнитоуправляемые контакты (герконы) SF1—SF3. Следует отметить, что число датчиков может быть в принципе любым, а сами датчики могут быть и механическими. Если контакты хотя бы одного из датчиков разомкнуты, диод VD4 открыт и ток, протекающий через резистор R4, пойдёт через диод VD4 и резистор R3. Поэтому конденсатор C2 не заряжается, а состояние таймера не изменяется — освещение включено.

Когда все двери закрыты, контакты герконов замкнуты, диод VD4 закрыт напряжением питания, поступающим на его катод. Светодиод HL2 станет светить, начнётся зарядка конденсатора C2, и когда напряжение на нём достигнет порога переключения, таймер DA1 перейдёт в состояние с низким уровнем на выходе. Реле K1 будет обесточено, его контакты K1.1 разомкнуты и освещение выключено. Таким образом, после закрытия всех дверей, освещение будет ещё включённым в течение определённого интервала времени, зависящего от продолжительности зарядки конденсатора C2. Для указанных на схеме номиналов элементов C2 и R4 она составляет около 3 мин.

Последующее открывание хотя бы одной из дверей приведёт к тому, что диод VD4 откроется, конденсатор C2 быстро разрядится через него и резистор R3 — освещение будет включено, а светодиод HL2 погаснет. Диод VD3 защищает элементы устройства от наводок, а диод VD5 — от ЭДС самоиндукции, возникающей на обмотке реле K1 при его выключении.

Применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, конденсатор C1 — оксидный К50-35 или импортный, C2 желательно применить с малым током утечки, например, танталовый серии К53 или импортный, C3 — керамический К10-17. Диоды КД510А заменимы любыми серий КД102, КД103, 1N400х, 1N581х, а КД522Б — диодами серий КД521, КД102, КД103. Микросхема КР1006ВИ1 заменима импортными аналогами — NE555D, NE555N. Трансформатор — ТП-121-16, он имеет вторичную обмотку на 18 В с отводом от середины и обеспечивает ток до 0,25 А. Можно применить трансформатор мощностью не менее 5 Вт и



Рис. 3

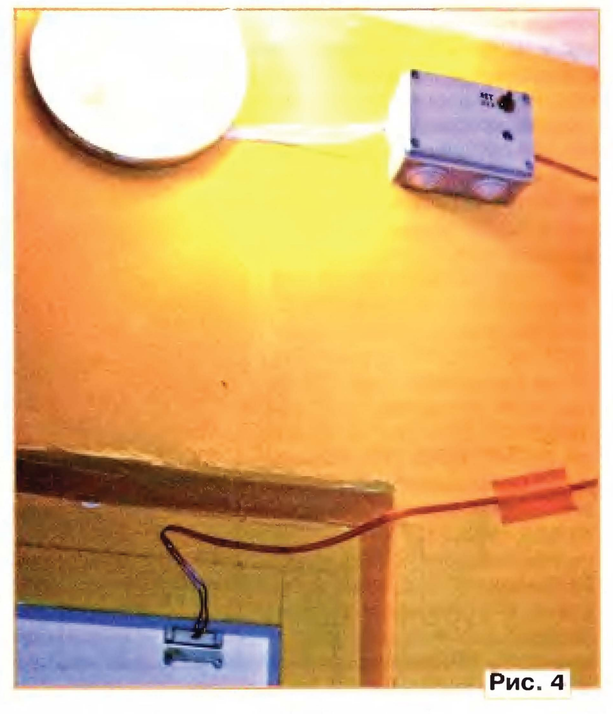


Рис. 4

напряжением вторичной обмотки 9 В, но в этом случае потребуется применить мостовой выпрямитель и изменить топологию печатной платы. PLTA, X2 —ECH381R-02P с ответной частью EC381V-02P, но можно применить любые другие разъёмы, например, RJ-45 или телефонное гнездо EY-503C, EY-503N. Клеммник X1 — PA8. Держатель плавкой вставки — серии FUC-01 для монтажа на печатную плату.

Реле — РЭК-78/3 производства фирмы iEK (артикул RRP20-3-05) с номинальным напряжением обмотки 12 В (сопротивлением обмотки 200 Ом), рассчитанное на коммутацию переменного напряжения 230 В и тока до 5 А. Поскольку оно имеет несколько групп контактов, работающих на переключение, для повышения надёжности их следует соединить параллельно. Взамен указанного реле можно применить любое другое с номинальным напряжением обмотки 12 В, потребляемым током не более 100 мА и контактами, способными коммутировать сетевую нагрузку, подойдёт, например, TRV-12VDC-SB-AD.

Все элементы, кроме реле и герконов, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертёж которой показан на **рис. 2**. Для соединения с выводами реле и герконов применены изолированные монтажные провода. Плату размещают в пластмассовом корпусе подходящего размера (**рис. 3**) с крышкой. Реле крепят к трансформатору с помощью клея или изоляционной ленты. Автомат размещают на стене вблизи осветительного прибора (**рис. 4**), на дверь устанавливают магнит, а на косяк — геркон. Если между лестничной площадкой и общим коридором двери нет, устанавливают отдельный выключатель (кнопка с самовозвратом), который включают последовательно с герконами.

При желании длительность задержки выключения освещения можно изменить подборкой конденсатора C2 или резистора R4. Причём уменьшение длительности лучше изменять подборкой резистора R4, а увеличение — подборкой конденсатора C2. При налаживании и монтаже устройства следует помнить о правилах техники безопасности, поскольку часть элементов находится под напряжением сети 220 В.

Светодинамическая USB-приставка к компьютеру

А. ПАХОМОВ, г. Уфа

Ещё недавно весьма популярны были простейшие аналоговые средства "цветомузыки" — световых эффектов, отображающих изменения спектрального состава звука исполняемых музыкальных произведений. Но сегодня они практически вытеснены компьютерной техникой, значительно лучше решающей задачи оперативного анализа звука и по его результатам создающих световые эффекты на экране монитора, либо генерирующих сигналы, управляющие источниками света. В этой статье описаны простая приставка, подключаемая к разъёму USB компьютера, и управляющая через неё в такт музыке четырьмя источниками цвета компьютерная программа.

В предлагаемой вниманию читателей приставке нет микроконтроллера. По командам, генерируемым разработанной автором компьютерной программой, она во время воспроизведения музыки управляет четырьмя осветительными приборами. Приставка, схема которой показана на **рис. 1**, представляет собой набор из четырёх одинаковых коммутаторов на симисторах VS1—VS4, подключённых через гальваническую развязку (оптосимисторы U1—U4) к выходам адаптера интерфейса USB DD1 (FT232RL). Адаптер работает в режиме "bit bang", позволяющем ему независимо взаимодействовать с восемью линиями ввода—вывода. Используются четыре из них, настроенные как выходы. Включённые последовательно с излучающими диодами оптронов светодиоды HL1—HL4 дают возможность наблюдать за работой приставки, даже не видя управляемые ею световые приборы.

Дополнительного источника питания приставка не требует, ей достаточно напряжения 5 В, поступающего по линиям V_{bus} и GND разъёма USB XS1. Переменное напряжение 220 В необходимо только для питания подключённых к контактным колодкам XT1—XT4 источников света.

Печатная плата приставки и расположение деталей на ней изображены на **рис. 2**. Разъём XS1 — розетку USB-BF — соединяют стандартным кабелем с разъёмом USB компьютера. Номиналы резисторов R1—R4 подобраны такими, чтобы ток через излучающий диод каждого оптрона был не менее 10 мА. Эти резисторы и конденсатор C2 (все типоразмера 1206 для поверхностного монтажа) установлены на стороне печатных проводников платы. При использовании симисторов типов, отличающихся от указанного на схеме, возможно, придётся подобрать резисторы в их цепях управления.

Компьютерная программа Color Music.exe, совместно с которой работает приставка, — это не плагин или дополнение к какой-либо программе-плейеру. Она полностью автономна и получает оцифрованный звуковой сигнал (в том числе и поступающий с микрофона) непосредственно из аудиокарты компьютера. Программа имеет функцию автоподстройки порогов включения источников света в зависимости от уровня сигнала в каждой из четырёх частотных полос.

Окно программы показано на **рис. 3**. Она выполняет все действия, связанные с разделением сигнала на частотные полосы и определением его уровня в каждой из них. Сигнал, извлечённый из буфера звуковой карты, подвергается спектральному анализу с помощью

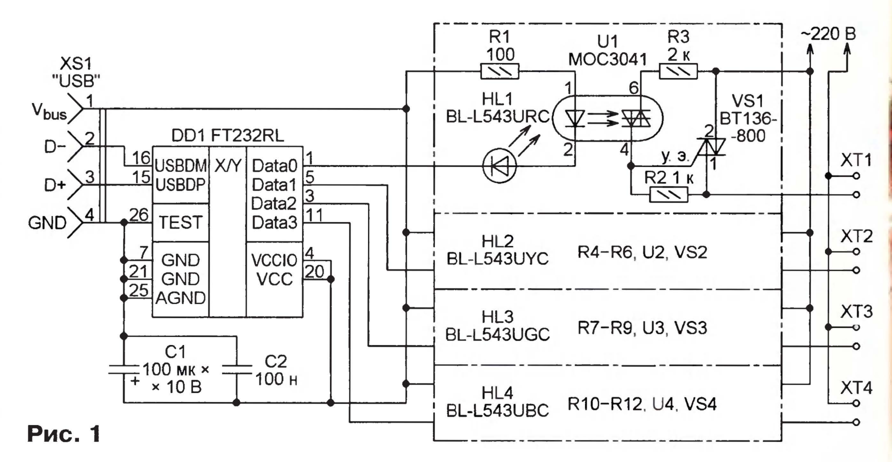
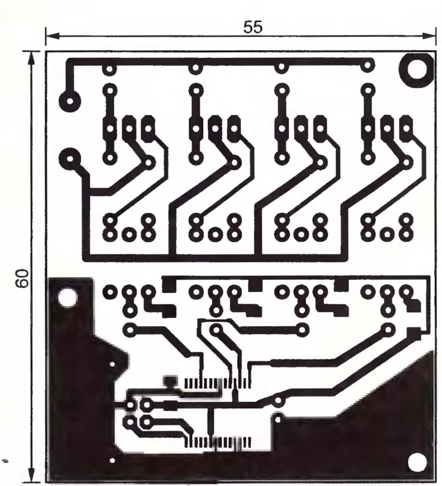
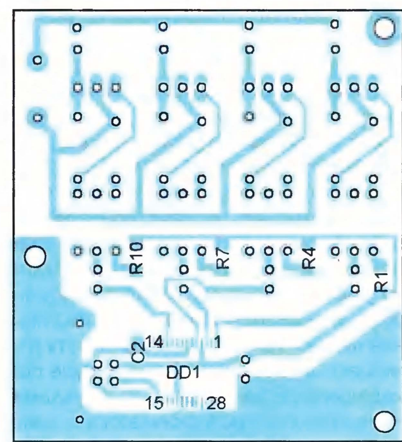


Рис. 1





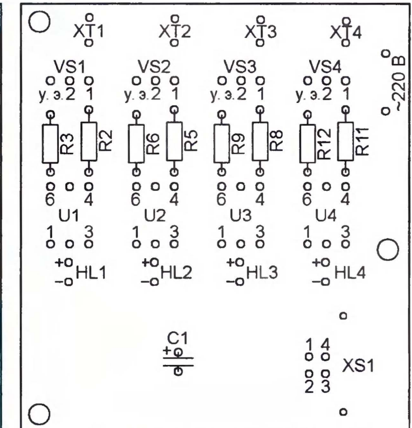


Рис. 2

ColorMusic

Settings Display Help

Capture

Start

Sourse

Частота выборки

44100

Число точек БПФ

2048

Оконная функция

Хэминга

ColorMusic

Disconnect USB

Monitor

Chennal settings. preset - Default

Channel-1		Channel-2		Channel-3		Channel-4	
From	to	From	to	From	to	From	to
0	250	250	1 000	1 000	2 500	3 000	20 000
	100		49		51		31

Рис. 3

преобразования Фурье. В каждой частотной полосе определяется и записывается в память компьютера усреднённый уровень сигнала. Для каждой полосы там хранятся несколько десятков (по усмотрению пользователя) предыдущих значений уровня. По ним и вычисляются пороги включения и выключения световых приборов.

Используя эту программу с операционной системой Windows 7, следует убедиться, что в системе установлен драйвер стереомикшера, и назначить его устройством записи. В Windows XP окно выбора источника звука вызывают нажатием на экранную кнопку в главном окне программы.

Пользователь имеет возможность задать режимы захвата звука и параметры преобразования Фурье в соответствии с быстродействием своего компьютера, а также оптимально настроить автоматическую регулировку порога. Программа имеет 11 частотных предустановок и способна реализовать неограниченное число динамических эффектов, настраиваемых пользователем.

***От редакции**. Программа ColorMusic имеется на нашем FTP-сервере по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/03/ColorMusic.zip**.*

РАДИО

E-mail: mail@radio.ru

При содействии Союза радиолюбителей России

о связи

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

UT1MA — 80 ЛЕТ!

Одному из старейших авторов нашего журнала Эрнесту Ильичу Гуткину исполнилось 80 лет. Свой путь в радиолюбительство он начал, как и многие в те годы, с детекторного приёмника. В 1947 г. он получил наблюдательский позывной, а уже в 1952 г. стал чемпионом ДОСААФ СССР в составе коллективной радиостанции UB5KAF и третьим в стране мастером радиолюбительского спорта.

Он не только успешно выступал в соревнованиях, но и стал известным как автор КВ и УКВ конструкций, многие из которых были опубликованы на страницах нашего журнала. Первая его серьёзная конструкция КВ и УКВ передатчика заняла в 1955 г. второе место на Всесоюзной радиовыставке, а вскоре её описание появилось на страницах журнала "Радио". Круг интересов UT1MA как конструктора обширный, и публикаций у него соответственно много. Но особое место занимают в нём КВ антенны — описания нескольких из них (многодиапазонные вертикальные и оригинальные направленные) были в нашем журнале в том числе и сравнительно недавно. И сейчас Эрнест Ильич полон творческих сил и энергии в разработке и конструировании новых антенных систем.

Редакция и читатели журнала желают Эрнесту Ильичу крепкого здоровья, долголетия и новых творческих успехов!



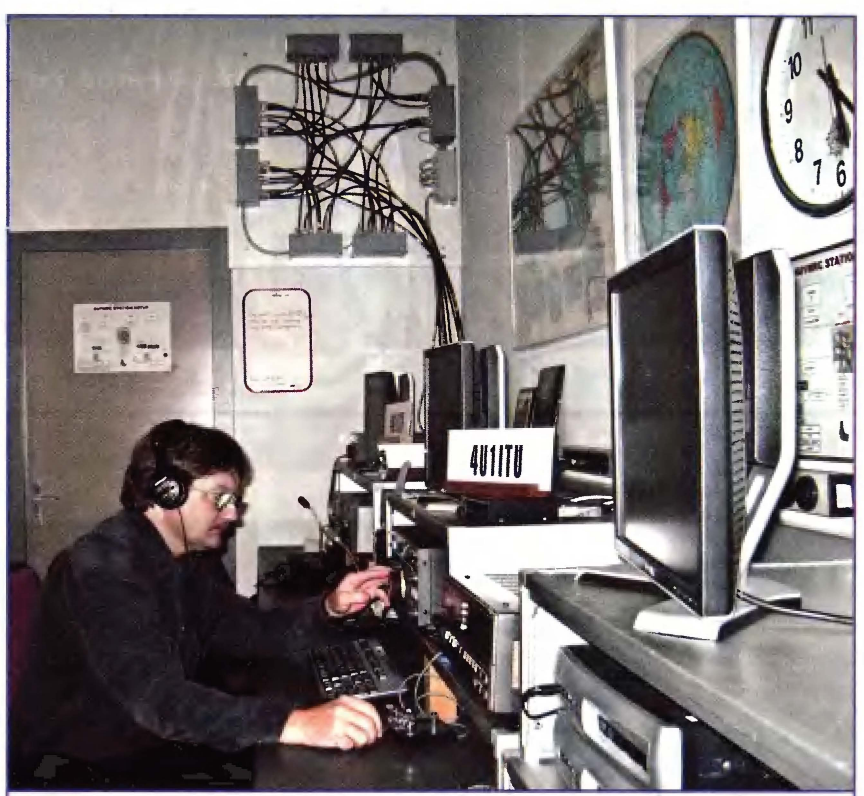
Диплом ARRL за гуманитарную деятельность — россиянину

Ежегодно национальная организация США (ARRL) отмечает в трёх номинациях радиолюбителей, которые внесли заметный вклад в развитие радиолюбительства, в создание его положительного образа в стране и в мире. Две из них ориентированы на американских коротковолновиков, а третья носит международный характер. Обладателями диплома ARRL за гуманитарную деятельность ("The ARRL International Humanitarian Award") могут стать и граждане других стран. На прошедшем в начале года заседании Совета директоров ARRL принято решение, что этот диплом в 2012 г. впервые получит российский радиолюбитель Андрей Фёдоров (RW3AH).

На протяжении многих лет Андрей являлся координатором Российской радиолюбительской аварийной службы (RARES), принимал участие в оказании помощи, поддержки и организации аварийной радиолюбительской связи. Он работал в Руанде, Югославии и Косово в качестве сотрудника МЧС России, а также был в Афганистане региональным координатором ООН по телекоммуникациям.

"The ARRL International Humanitarian Award" присуждается ежегодно радиолюбителям, которые продемонстрировали преданность делу помощи людям, делу мира и международного взаимопонимания через радиолюбительскую связь, в частности тем, кто использовал радиосвязь и её организацию для помощи при чрезвычайных ситуациях и спасения людей во время стихийных бедствий и катастроф.

Когда появилось сообщение об этом решении Совета директоров ARRL, на сайте QRZ.RU была открыта тема, в которой пользователи сайта поздравляли Андрея с этой наградой, желали ему дальнейших успехов в этой благородной работе. Редакция журнала "Радио" присоединяется к ним, тем более что RW3AH —наш автор!



Андрей Фёдоров (RW3AH) на любительской радиостанции 4U1ITU Международного союза электросвязи в Женеве.



Миссия ООН приехала в удалённый район Афганистана — событие для местного населения и, особенно, для детворы.

А вот что рассказал о событиях 22-летней давности, связанных с Андреем Фёдоровым (RW3AH), новосибирский коротковолновик Александр Сухарев (RO9O), поздравляя его с этой наградой.

"В мае 1990 г. мы поехали в экспедицию с новосибирскими горными туристами, которые делали восхождение на гору Чимган, в горах Тянь-Шаня (Узбекистан). Мы обеспечивали им связь (UI9B/UZ9OWK находилась у подножья горы в базовом лагере) и заодно проводили учебно-тренировочные сборы по системе РАС — Андрей был организатором и координатором этой организации.

Недалеко, в 800 метрах от нашего лагеря на перевале Чимган, находился заброшенный пост ДПС с разбитыми окнами. Мы с напарником (Сашей Зыковым, UA9-145-605) провели туда "разведку боем". Заходим в пост, а там стоят столы, сухо, комфортно, но всё заброшено. Спустились в подвал и увидели электрический щит. Мультиметра, чтобы проверить напряжение, с собой не было, но мы нашли тонкую медную проволочку, накинули её между фазой и нулём. Пыхнуло так, что в глазах потемнело. Ура, "напруга" есть! Я побежал в лагерь сказать, что мы (радисты) будем размещаться в здании поста, ну и попросить ребят, чтобы помогли перенести туда всю аппаратуру.

Пока я добрался до лагеря, уже стемнело, и вдруг весь перевал засветился яркими огнями. Оказывается, Саша за это время разобрался с электрикой и зажёг наружное освещение поста ГАИ. В общем, всё путём — плёнкой затянули окна, подмели разбитые стёкла, поставили вертикал UA4PA (L=11,2 м), подключили трансивер и усилитель на ГУ-43Б. Мы в эфире!

Радость продолжалась дня два. На третий день понаехали милиция и администрация — у нас изъяли оборудование. Когда оборудование таскали в "воронок", я занёс трансивер за угол и спрятал его, а в УАЗ загрузил усилитель и другое "железо". Нас посадили в камеру предварительного содержания. На то разрешение, которое нам выдало ГИЭ по Новосибирской области, они внимания не обращали. Вот тогда-то я понял, что Союз Союзом (СССР), а у них своя власть.

Начальник милиции Чимгана, толстый такой "бай", сказал, что он плевал на все сопроводительные письма. Я, мол, тут хозяин, почему это не согласовали со мной и т. д. Он уже доложил высшему руководству, что поймали "шпиёнов" (до границы-то с Афганистаном, Пакистаном, Китаем рукой подать), и, похоже, себе в погонах уже сверлил дырку...

Через сутки нас правдами и неправдами выпустили (до приезда специалистов из Ташкента), но сказали, что аппаратуру не отдадут. Я пулей рванул к посту ДПС, развернул трансивер и кричу "помогите" на частоте 14292 кГц Радиолюбительской аварийной службы. Андрея на частоте не было, но на мой вызов ответил Сергей Сергеев (RA9OP) из Новосибирска. Я ему объяснил ситуацию с арестом и что это всё очень серьёзно. Он пообещал дозвониться в Москву по телефону Андрею. Не знаю, куда и кому звонил наш друг и товарищ Андрей Фёдоров (RW3AH), но часа через три приехала милиция во главе со своим начальником. С извинениями они вернули аппаратуру, там же в помещении ГАИ "накрыли поляну", где и отпраздновали наше освобождение. Вот так нас, радистов, спас наш RW3AH."

Ограничитель речевого сигнала для SSB-трансивера

Николай ХЛЮПИН (RA4NAL), г. Киров

Известно, что подаваемый на микрофонный вход трансивера речевой сигнал имеет большой пик-фактор — отношение максимальной амплитуды к средней. Поскольку трансивер должен передавать пики сигнала без искажений, его средняя выходная мощность в режиме SSB получается значительно меньше пиковой, что уменьшает дальность связи. Чтобы увеличить её без превышения допустимой пиковой излучаемой мощности, нередко прибегают к искусственному снижению пик-фактора речевого сигнала — сжатию его динамического диапазона. Разработанное автором устройство, выполняющее эту функцию, можно включить между микрофоном и соответствующим входом любого SSB-трансивера.

Сжать динамический диапазон речевого сигнала можно и в микрофонном усилителе, оснастив его системой АРУ. Однако такое решение не нашло распространения. Это объясняется инерционностью системы АРУ, подавляющей слабые звуковые колебания, которые следуют непосредственно за сильными. Более эффективно ограничение сигнала по амплитуде, однако переносят на высокую частоту (формируют SSB-сигнал), затем этот сигнал ограничивают по амплитуде. Поскольку гармоники его спектральных составляющих в этом случае отнесены по частоте далеко от полезного сигнала, их легко подавляет полосовой фильтр. Тем не менее фильтр должен иметь полосу пропускания не шире 3 кГц и крутые скаты АЧХ, так как при ограничении сложного сигнала возникают комбинационные составляющие и на частотах, лежащих очень близко к его исходному спектру.

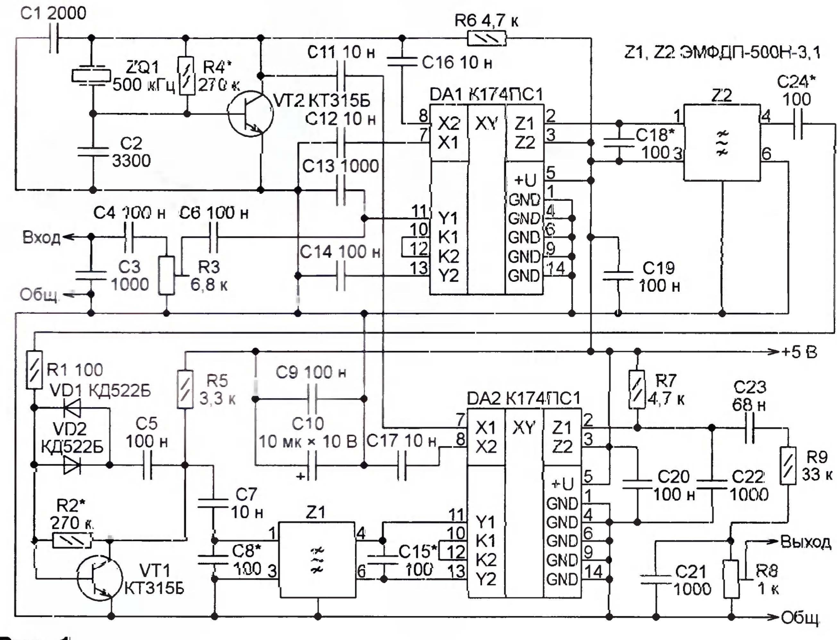


Рис. 1

тогда спектр сигнала засоряется гармониками и другими продуктами нелинейной операции — ограничения. Те из них, частота которых выше 3 кГц, можно устранить с помощью ФНЧ, но оставшиеся продукты меньшей частоты неизбежно искажают форму сигнала и ухудшают его разборчивость.

Попытки избавиться от этого недостатка привели к разработке фазовых низкочастотных ограничителей, в которых происходит частичная компенсация паразитных составляющих. Однако наилучшее качество и натуральность звучания обеспечивают ограничители, где спектр речевого сигнала сначала

В самодельных КВ трансиверах высокочастотный ограничитель обычно встраивают в тракт формирования SSB-сигнала. Но, к сожалению, таким ограничителем оснащены далеко не все трансиверы промышленного производства, а такого рода вмешательство в их конструкцию обычно нежелательно или невозможно. В этом случае можно собрать высокочастотный ограничитель как отдельное устройство, добавив к нему преобразователь частоты, возвращающий ограниченный и отфильтрованный высокочастотный сигнал на исходную звуковую частоту. Выход этого преобразователя можно соединить с микрофонным входом любого SSB-трансивера.

Именно по такому принципу и работает предлагаемый ограничитель. От существующих устройств аналогичного назначения он отличается низким напряжением питания (5 В) и малым потребляемым током — всего 4 мА. Коэффициент сжатия динамического диапазона речевого сигнала может достигать 20 дБ.

Хотя ограничитель разрабатывался для работы с трансивером Yaesu FT817ND, его можно использовать и с другими моделями, на микрофонный разъём которых выведено постоянное напряжение 5...8 В. Максимально допустимое напряжение питания — 9 В.

Схема ограничителя показана на **рис. 1**. Входной речевой сигнал через подстроечный резистор R3, от положения движка которого зависит уровень начала ограничения, поступает на балансный модулятор — микросхему К174ПС1 (DA1). На второй вход модулятора подано напряжение частотой 500 кГц от генератора на транзисторе VT2. Из сигнала с подавленной несущей электромеханический фильтр Z2 выделяет одну боковую полосу. Полученный SSB-сигнал, усиленный и ограниченный ступенью на транзисторе VT1 и диодах VD1, VD2, поступает на фильтр Z1.

Отфильтрованный сигнал подаётся на микросхему К174ПС1 (DA2), служащую в данном случае синхронным детектором. Опорным для него является тот же сигнал частотой 500 кГц, который подан и на балансный модулятор DA1. С выхода детектора возвращённый в область звуковых частот ограниченный сигнал через регулятор уровня (подстроечный резистор R8) можно подавать на микрофонный вход трансивера.

Ограничитель соединяют с трансивером по схеме, показанной на **рис. 2**. К разъёму XS1 подключают микрофонную гарнитуру МН-31 трансивера FT817ND. Разъём XS2 соединяют кабелем с предназначенным для этой гарнитуры разъёмом трансивера. Поскольку уровень сигнала, поступающего с динамического микрофона гарнитуры, для нормальной работы ограничителя недостаточен, предусмотрен дополнительный микрофонный усилитель на транзисторе VT1. Фильтр L1C1R1C3 защищает вход этого усилителя от высокочастотных наводок на микрофонный кабель. Дроссель L1 — ферритовая трубка, надетая на провод вблизи контакта 4 разъёма XS1.

На транзисторе VT2 собран генератор звукового сигнала частотой 1000 Гц. Он необходим для настройки трансивера в режиме передачи одночастотного немодулированного сигнала. Почти во всех трансиверах промышленного производства формирование на антенном выходе такого сигнала полной мощности в режиме SSB почему-то не предусмотрено. А он требуется для настройки антенного тюнера или подключённого к антенному выходу трансивера уси-

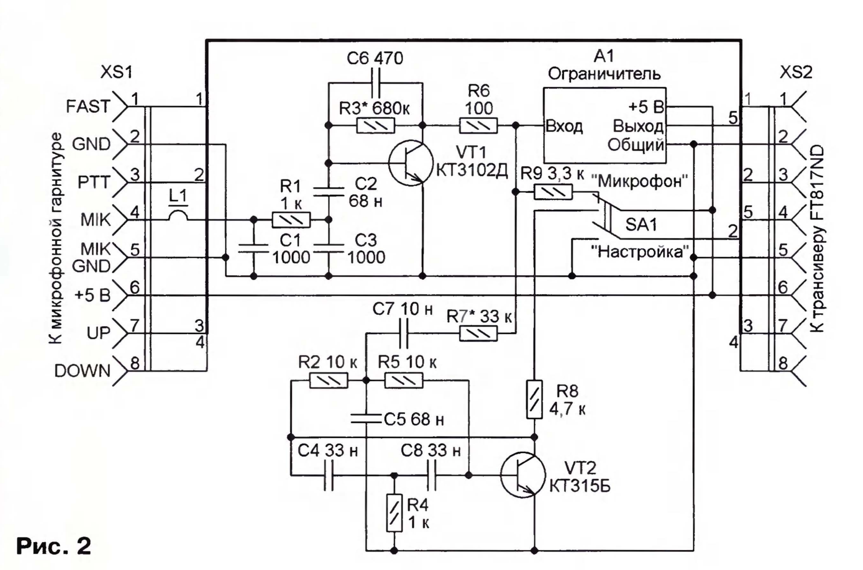


Рис. 2

лителя мощности. Приходится для настройки переводить трансивер в режим АМ или ЧМ, что очень неудобно.

Режим настройки включают переводом переключателя SA1 в нижнее по схеме положение. При этом напряжение питания 5 В отключается от микрофонного усилителя и подаётся на генератор сигнала частотой 1000 Гц. Вторая контактная группа переключателя SA1, параллельная кнопке PTT гарнитуры, переводит трансивер в режим передачи.

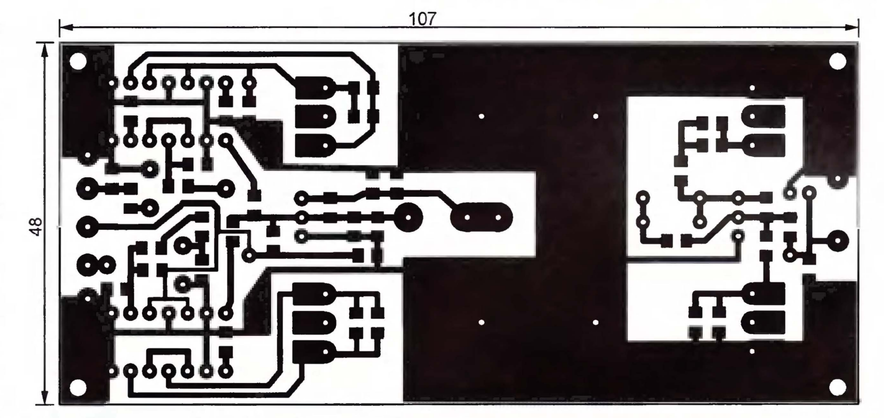
Собственно ограничитель собран на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита размерами 107×48 мм, показанной на **рис. 3**. На этой плате предусмотрено по два посадочных места для каждого из тех конденсаторов, которые при налаживании ограничителя приходится подбирать. Это облегчает получение нужной их суммарной ёмкости. Кварцевый резонатор ZQ1 — на частоту 500 кГц с отклонением не более чем на 50 Гц в любую сторону.

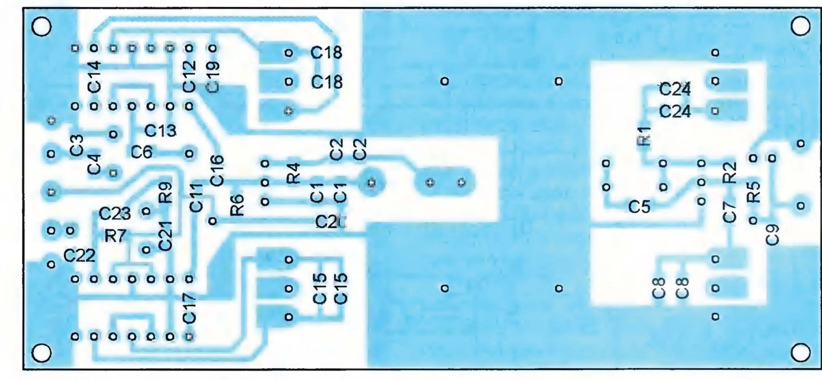
Плата рассчитана на установку фильтров Z1 и Z2 типа ЭМФДП-500Н-3,1 в прямоугольном корпусе. При использовании других фильтров потребуется небольшая коррекция печатных проводников. Оба фильтра должны иметь ширину полосы пропускания около 3 кГц и могут быть настроены на пропускание нижней или верхней боковой полосы сигнала, но обязательно должны быть одинаковыми. Предпочтительны фильтры на нижнюю боковую полосу от промышленных радиостанций выпуска 60—80-х годов прошлого века. Они проходили отбор по допустимому значению и неравномерности коэффициента передачи в полосе пропускания, чего нельзя сказать о фильтрах, продаваемых сегодня.

Перед монтажом электромеханических фильтров желательно проверить их работоспособность и снять частотные характеристики. Особенно, если они были выпущены много лет назад и хранились в неизвестных условиях. Ведь для того, чтобы полностью вывести электромеханический фильтр из строя, достаточно уронить его со стола на пол.

Микрофонный усилитель и генератор частоты 1000 Гц собраны на отдельной плате размерами 40×20 мм, изображённой на **рис. 4**. Такое решение позволяет легко вносить в конструкцию изменения, приспосабливая её к нуждам конкретного радиолюбителя. Можно, например, смонтировать микрофонный усилитель в корпусе гарнитуры или изменить его схему для работы с электретным микрофоном. Если в режиме настройки нет необходимости, генератор на транзисторе VT1 и переключатель SA1 можно исключить.

Платы рассчитаны на установку постоянных резисторов (кроме R7 на дополнительной плате) и конденсаторов (за исключением оксидного C10 в ограничителе) типоразмеров 1206 или 0805 для поверхностного монтажа. Для удобства подборки упомянутый выше резистор R7 применён типа С2-23 (или подобный) и смонтирован на штырьках.





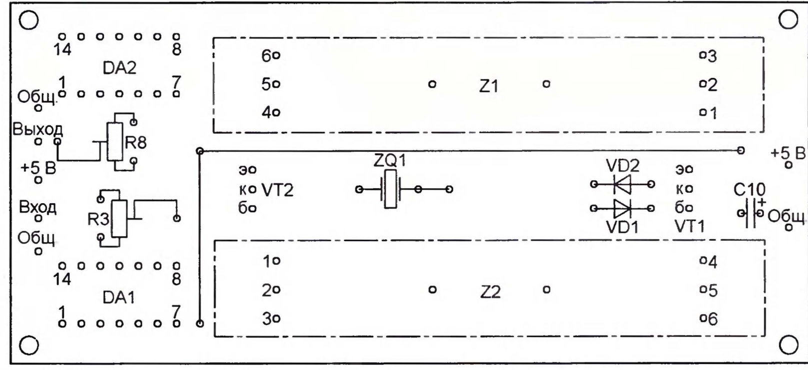


Рис. 3

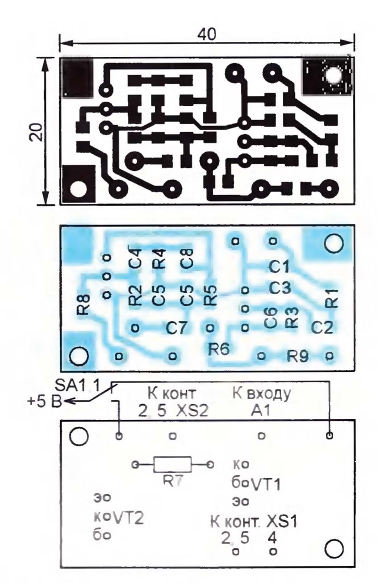


Рис. 4

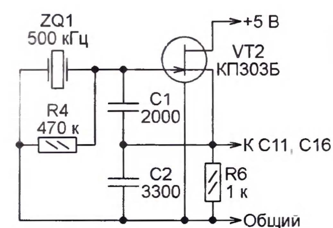


Рис. 5

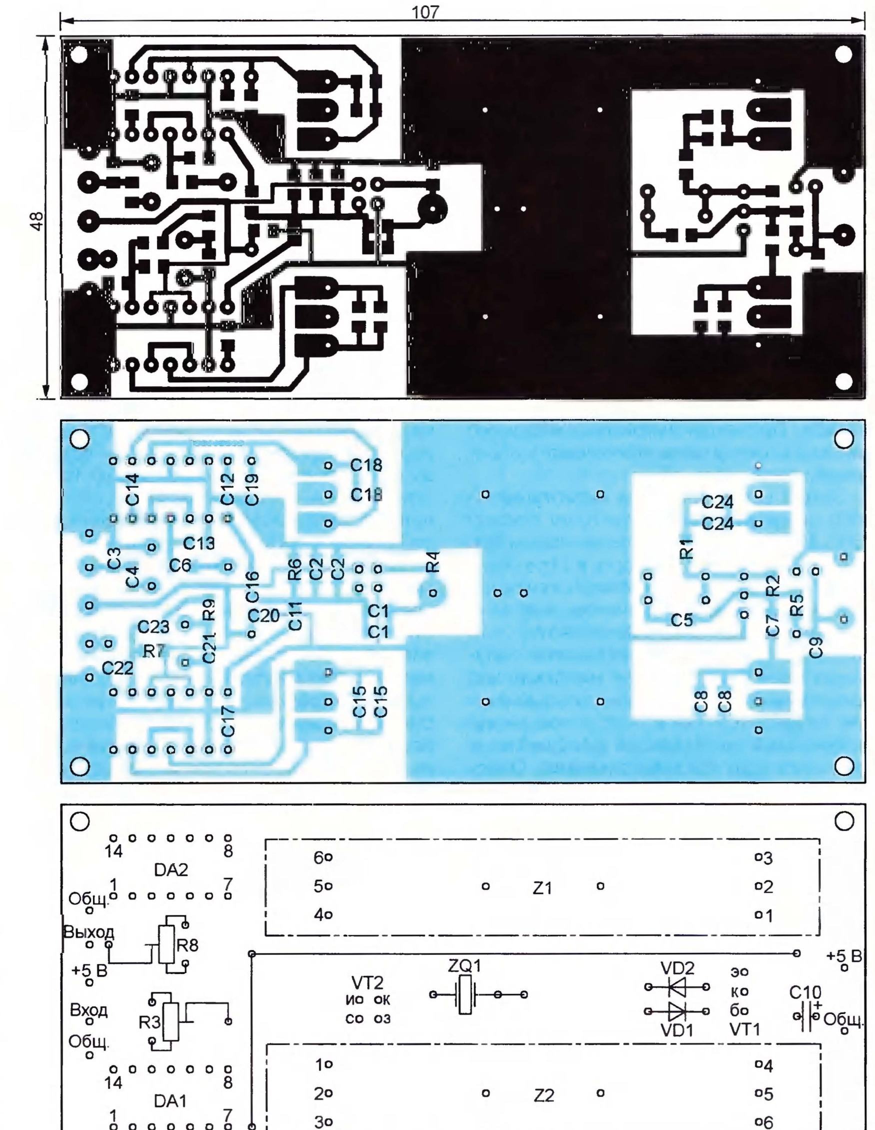


Рис. 6

К сожалению, об описываемом устройстве нельзя сказать, что оно не требует налаживания. После монтажа на плату ограничителя всех элементов, кроме кварцевого резонатора ZQ1, нужно подборкой резисторов R2 и R4 установить на коллекторах транзисторов VT1 и VT2 напряжение в пределах 2,5...3 В. После этого подключают кварцевый резонатор и измеряют частоту генерируемого сигнала, подключив частотомер к коллектору транзистора VT2. Если её отличие от 500 кГц превышает 50 Гц, придётся искать другой резонатор.

Устойчивого запуска генератора и нужной амплитуды сигнала на коллекторе транзистора VT2 (0,3...0,5 В) добиваются подборкой конденсаторов C1 и C2. Их ёмкость может лежать в интервале 1000...5000 пФ. Амплитуду контролируют простым ВЧ пробником из германиевого диода, подключённого к мультиметру. Устанавливать её больше указанного выше значения не следует, это вызовет перегрузку микросхем DA1 и DA2.

Можно порекомендовать предварительно собрать кварцевый генератор отдельно на макетной плате навесным монтажом и убедиться, что он устойчиво возбуждается на нужной частоте. Подобрав резистор R4 и конденсаторы C1 и C2, можно перенести все элементы генератора на печатную плату ограничителя.

Если используется малоактивный кварцевый резонатор, можно по схеме, показанной на **рис. 5**, собрать генератор не на биполярном, а на полевом транзисторе. Здесь сохранена имеющаяся на рис. 1 нумерация элементов генератора, хотя соединены они иначе. Полевой транзистор КП303Б можно заменить на КП303А, КП303В, КП303Ж или КП303И. Подбирая ёмкость конденсаторов C1 и C2, амплитуду напряжения на истоке транзистора также устанавливают равной 0,3... 0,5 В. На **рис. 6** приведён чертёж печатной платы ограничителя с генератором на полевом транзисторе.

Обмотки электромеханических фильтров необходимо настроить в резонанс с сигналом кварцевого генератора (500 кГц). Эта настройка наиболее критична для фильтра Z2. Для её выполнения на вход ограничителя нужно подать от звукового генератора синусоидальный сигнал частотой около 1000 Гц и амплитудой в несколько милливольт. Подключив ВЧ пробник к коллектору транзистора VT1, следует убедиться, что амплитуда сигнала в этой точке близка к 0,5 В, но не достигает уровня ограничения. Изменяя ёмкость конденсатора C18, а затем C24, добиваются её максимума. По мере настройки амплитуду входного сигнала следует уменьшать.

Вместо подбираемого постоянного конденсатора удобно временно подключить переменный максимальной ёмкостью 150...200 пФ. Измерив его ёмкость, соответствующую резонансу, заменяют переменный конденсатор постоянным найденной ёмкости и переходят к подборке следующего.

Аналогично настраивают и обмотки фильтра Z1, только добиваются максимальной амплитуды низкочастотного сигнала на движке подстроечного резистора R8. Настройка здесь менее острая, так как обмотки этого фильтра

зашунтированы низким выходным сопротивлением транзистора VT1 и входным сопротивлением смесителя DA2. Низкочастотный сигнал лучше наблюдать на экране осциллографа, временно зашунтировав резистор R9 другим резистором номиналом около 1 кОм и установив движок подстроечного резистора R8 в верхнее по схеме положение, чтобы увеличить амплитуду выходного сигнала.

После настройки можно оценить полосу пропускания, неравномерность частотной характеристики и динамический диапазон ограничителя. Для оценки полосы пропускания и неравномерности частотной характеристики частоту сигнала на входе изменяют от 100 Гц до 5 кГц, наблюдая сигнал на выходе. При этом амплитуда входного сигнала должна быть ниже порога ограничения.

Затем устанавливаем частоту входного синусоидального сигнала равной 350...400 Гц и плавно увеличиваем его амплитуду от нуля до порога ограничения. Запоминаем соответствующее началу ограничения значение амплитуды и продолжаем её увеличивать, пока не появятся видимые искажения синусоиды на выходе. Это — максимально допустимый входной сигнал, ограничение начинается уже в балансном модуляторе DA1 до фильтра Z2. Значение его амплитуды тоже запоминаем. Отношение двух найденных значений должно быть около 10 (20 дБ).

Если из-за больших потерь в фильтре Z2 такого динамического диапазона достичь не удаётся, можно попробовать увеличить номинал резистора R6 до 10 кОм и заменить транзистор КТ315Б (VT2) на КТ3102Б, КТ3102В, КТ3102Д, КТ3102И или КТ3102К.

Налаживание микрофонного усилителя заключается в установке на коллекторе его транзистора VT1 напряжения 2,5...3 В подборкой резистора R3.

В заключение к входу микрофонного усилителя подключают тот микрофон, с которым предполагается работать в дальнейшем, а сигнал с выхода ограничителя подают на вход звуковой карты компьютера. Произнося фразы в микрофон, делают несколько аудиозаписей при различных положениях движка подстроечного резистора R3 (см. рис. 1). Прослушивая их, выбирают запись, наилучшую по критерию качество звука — степень сжатия, и устанавливают движок подстроечного резистора R3 в соответствующее положение.

После этого платы необходимо поместить в экранированный корпус и подключить ограничитель к трансиверу. Снаружи корпус должен быть изолирован, его электрический контакт с чем-либо, кроме корпуса трансивера, недопустим. Удобно спаять корпус из пластин фольгированного с одной стороны изоляционного материала. Длина кабеля от ограничителя до микрофонного входа трансивера должна быть минимальной, а на оба его конца нужно надеть подавляющие высокочастотные помехи ферритовые кольца. Провод, по которому сигнал с выхода ограничителя поступает на микрофонный вход трансивера, должен быть экранированным.

Резистор, ранее припаянный параллельно резистору R9, теперь следует удалить. Подстроечным резистором R8 устанавливают на микрофонном входе трансивера такую же амплитуду сигнала, как и при непосредственном (без ограничителя) подключении микрофона. Ориентироваться можно по индикатору ALC трансивера. Лучше это делать при работе на эквивалент антенны. При необходимости изменяют номинал резистора R9.

Ну и, наконец, также ориентируясь по индикатору ALC трансивера, устанавливают уровень сигнала в режиме настройки подборкой резистора R7 (см. рис. 2). Особой точности здесь не требуется, потому что амплитуда сигнала на микрофонном входе трансивера в любом случае не превысит уровень ограничения.

Теперь можно выйти в эфир и по отзывам корреспондентов уточнить положение подстроечного резистора R3, которое определяет уровень ограничения. Получаемый за счёт использования ограничителя выигрыш в оценке силы сигнала может достигать 1—2 балла. По субъективному впечатлению, если без ограничителя корреспондент с трудом разбирает отдельные слова на фоне шума, то с ним он уверенно принимает всю информацию.

Двухдиапазонная КВ антенна

В радиолюбительской практике нередко возникает потребность в простой временной антенне на основные КВ диапазоны — 20 и 40 метров. К тому же место для её установки может быть ограничено, например, размерами дачного участка или в поле расстоянием между деревьями, которые предполагается использовать для этого. Интересный вариант подобной антенны был опубликован в [1]. Она изготавливается из стандартного ленточного кабеля с волновым сопротивлением 450 Ом (**рис. 1**).

Для уменьшения её размеров использован известный приём — концы диполя диапазона 40 метров повёрнуты к центру антенны и расположены вдоль его полотна. Как показывают расчёты, характеристики диполя при этом изменяются незначительно, если подвергнутые такой модификации отрезки имеют не очень большую длину по сравнению с рабочей длиной волны. В результате общая длина антенны уменьшается почти на 5 метров, что в определённых условиях может быть решающим фактором.

Для введения в антенну второго диапазона автор использовал метод, который в англоязычной радиолюбительской литературе называют "Skeleton Sleeve" или "Open Sleeve". Суть его состоит в том, что излучатель для второго диапазона располагают рядом с излучателем первого диапазона, к которому и подключён фидер. Но дополнительный излучатель при этом не имеет гальванической связи с основным. Такое его исполнение может существенно упростить конструкцию антенны. Длина второго элемента определяет второй рабочий диапазон, а его расстояние до основного элемента — сопротивление излучения.

Подробнее о таком методе можно прочитать, например, в [2], где есть несколько практических примеров его использования в антеннах на любительские диапазоны.

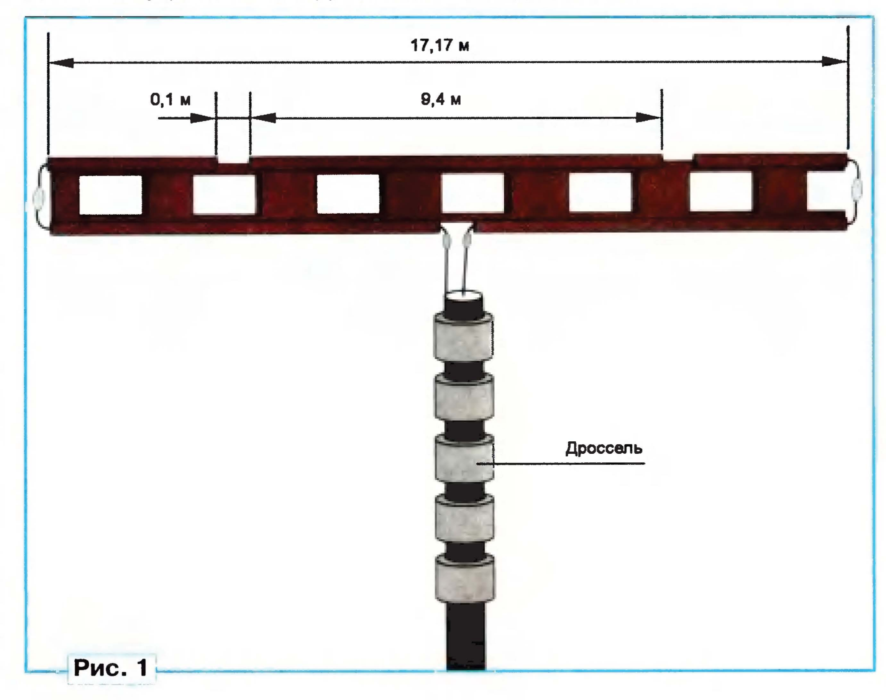


Рис. 1

В описываемой антенне для излучателя диапазона 40 метров использованы в основном нижний (по рис. 1) проводник двухпроводной линии и два отрезка верхнего проводника. На концах линии они соединены с нижним проводником пайкой. Излучатель диапазона 20 метров образован просто отрезком верхнего проводника.

Фидер выполнен из коаксиального кабеля RG-58C/U. Вблизи точки его подключения к антенне имеется дроссель — "токовый BALUN", конструкцию которого можно взять из [3]. Его параметры более чем достаточны для подавления синфазного тока по внешней оплётке кабеля на диапазонах 20 и 40 метров.

Результаты расчёта диаграмм направленности антенны, выполненные в программе EZNEC, приведены на **рис. 2**. Они рассчитаны для высоты установки антенны 9 м. Красным цветом показана диаграмма направленности для диапазона 40 метров (частота 7150 кГц). Усиление в максимуме диаграммы на этом диапазоне — 6,6 дБи. Диаграмма направленности для диапазона 20 метров (частота 14150 кГц) дана синим цветом. На этом диапазоне усиление в максимуме диаграммы получилось 8,3 дБи. Это даже на 1,5 дБ больше, чем у полуволнового диполя и обусловлено сужением диаграммы направленности (примерно на 4...5 градуса) по сравнению с диполем. КСВ антенны не превышает 2 в полосах частот 7000...7300 кГц и 14000...14350 кГц.

Рис. 2



Рис. 3

Автор использовал для изготовления антенны двухпроводную линию американской фирмы JSC WIRE & CABLE, проводники которой выполнены из стали, покрытой медью. Это обеспечивает достаточную механическую прочность антенны. Здесь можно использовать, например, и более распространённую аналогичную линию MFJ-18H250 известной американской фирмы MFJ Enterprises.

Внешний вид этой двухдиапазонной антенны показан на **рис. 3**.

Недостаток — это то, что её реально использовать именно как временную (на даче или в поле) весной—летом—осенью. Она имеет относительно большую поверхность полотна (из-за использования ленточного кабеля), поэтому маловероятно, что вынесет нагрузку от налипшего снега или льда зимой.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Joel R. Hallas**. A Folded Skeleton Sleeve Dipole for 40 and 20 Meters. — QST, 2011, May, p. 58—60.

2. **Martin Steyer**. The Construction Principles for "open-sleeve"-Elements. — <**http://www.mydarc.de/dk7zb/Duoband/open-sleeve.htm**>.

3. **Степанов Б.** BALUN для КВ антенны. — Радио, 2012, № 2, с. 58.

Материал подготовил
Б. СТЕПАНОВ



НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

В Минкомсвязи России

Введён в действие приказ Минкомсвязи России от 22 декабря 2011 г. № 352 "О внесении изменений в Методику расчёта размеров разовой платы и ежегодной платы за использование в Российской Федерации радиочастотного спектра, утверждённую приказом Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 30 июня 2011 г. № 164". В соответствии с этим приказом, в частности, при расчёте платы за РЭС любительской службы (любительские ретрансляторы и любительские радиомаяки), установлен понижающий "социальный" коэффициент 0,3.

Награды радиолюбителям

Председатель Совета РО СРР по Белгородской области Александр Худасов (RU3ZO), ветеран радиоспорта Владимир Воробьёв (R3GL) и член президиума СРР Юрий Куриный (RG9A) за вклад в развитие технических и прикладных видов спорта награждены высшей наградой ДОСААФ России — медалью "Первый трижды Герой Советского Союза А. И. Покрышкин". Юбилейной медалью "85 лет ДОСААФ" отмечены председатель Совета регионального отделения СРР по Орловской области Анатолий Медов (R3EC), а также радиолюбители Игорь Мазаев (UA3GGO), Владимир Науменко (R3GD), Юрий Мануковский (R5GM), Игорь Насонов (UG3G) и Александр Водопьянов (RW3GF).

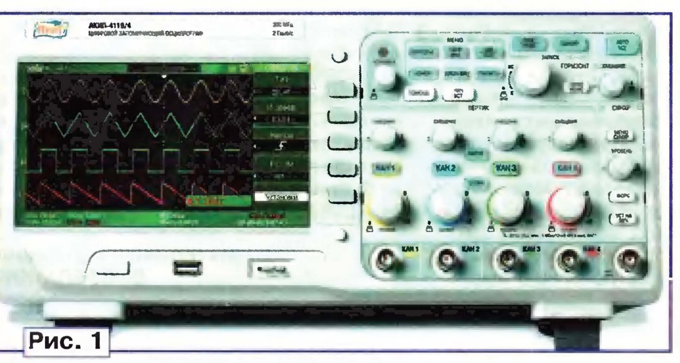
Обратная связь

В итогах YL-OM CONTEST прошлого года, опубликованных в предыдущем номере журнала, из-за технической ошибки выпал результат команды коллективной радиостанции RK3DZI. Он соответствует 14-му месту в группе MO YL. XUSE!



Цифровые четырёхканальные осциллографы серии АКИП-4119

Цифровые осциллографы эконом-класса всё плотнее входят в обиход радиолюбителей, учебных заведений и лабораторий, ремонтников и разработчиков. Популярность бюджетных цифровых осциллографов обусловлена не только их доступностью, но и более широкими возможностями по сравнению с равноценными аналоговыми осциллографами. Цифровые, хотя и не позволяют отображать сигналы в реальном времени, но благодаря полной оцифровке обеспечивают устойчивость отображения захваченного сигнала, позволяют сохранять осциллограммы для последующей обработки, производить запись редких или медленных процессов, а также масштабировать сигнал.


Рис. 1

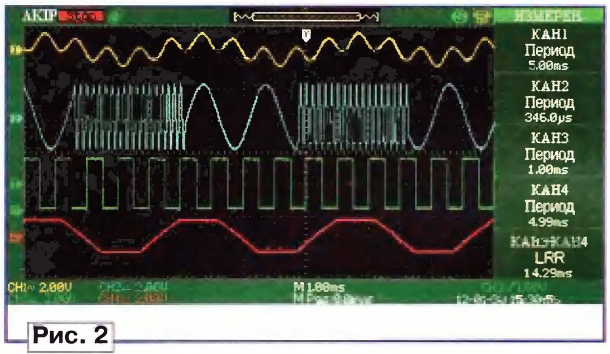


Рис. 2

Благодаря тому что развитие технологий не стоит на месте, сектор бюджетных осциллографов пополняется новыми моделями с большим числом каналов и с полосой пропускания, ранее доступной только в осциллографах класса Hi-End. Линейка осциллографов серии АКИП пополнилась новыми четырёхканальными моделями. Отличительной особенностью новой серии является не только наличие четырёх входных каналов, но и расширение полосы пропускания осциллографа до 300 МГц!

Серия состоит из четырёх моделей с полосами пропускания 70, 100, 200 и 300 МГц. На **рис. 1** показан общий вид осциллографа АКИП-4119/4. Все модели имеют широкоформатный экран с диагональю 17,8 см, разрешением 480×234 пкс, экранной сетки 8×18 делений (**рис. 2**). Увеличение ширины экрана на 8 делений позволяет наблюдать несколько дополнительных периодов сигнала. Экраны выгодно отличаются высокой чёткостью и контрастностью изображения, что ощутимо снижает усталость глаз при длительной работе с прибором. Дополнительное удобство заключается в том, что пользователь может выбрать один из четырёх цветов оформления меню осциллографа: синий, зелёный, голубой и серый.

Осциллографы серии АКИП-4119 выполнены на базе 8-разрядного АЦП. Частота дискретизации равна 1 ГГц на канал (2 ГГц в одноканальном режиме), а оперативная память достигает 24 Кбайт в режиме объединения каналов. Высокая частота дискретизации осциллографов данной серии позволяет достоверно отображать сигнал во всей полосе пропускания.

На передней панели прибора присутствуют пять байонетных разъёмов: четыре входных канала и вход внешней синхронизации. Кроме основных входов, на передней панели прибора присутствует выход калибратора (меандр с частотой 1 кГц и амплитудой 3 В).

В первую очередь калибратор необходим для проверки и подстройки компенсации пробников, входящих в комплект с осциллографом. Проверку пробников желательно производить перед началом работы с осциллографом. Важным является то, что все используемые щупы надёжно изолированы. Для щупов и пробников осциллографов АКИП-4119 используется коаксиальный кабель, который отвечает высоким требованиям по помехоустойчивости и ослаблению сигнала.

На задней панели прибора присутствуют несколько интерфейсных разъёмов USB и LAN, а также специализированный выход "Допусковый контроль". При включении осциллографа в режиме допускового контроля с этого разъёма подаются выходные импульсы, которые могут сигнализировать о соответствии или несоответствии сигнала эталонной маске. Наличие режима допускового контроля в осциллографах АКИП-4119 расширяет возможности его использования в контрольно-измерительных комплексах или автоматизированных линиях выходного контроля.

Наличие режима сбора данных с включённой интерполяцией Sin(x)/x позволяет значительно увеличить достоверность отображения сигнала при частотах сигнала, сопоставимых с частотой дискретизации.

Режим пикового детектора — ещё один исследовательский ресурс, имеющий важное прикладное значение. Он используется для обнаружения всплесков напряжения длительностью более 10 нс. Этот режим может эффективно использоваться при положении переключателя Вр./Дел. 10 мкс/дел. и более. В этом режиме запоминаются минимальные и максимальные значения за всё время накопления отсчётов. Он удобен, например, при исследовании сигнала, содержащего регулярные короткие выбросы.

Осциллографы серии АКИП-4119 имеют возможность производить до 32 автоматических измерений параметров сигнала, включая оценку временных задержек между сигналами, разности фаз между двумя сигналами и другие измерения между фронтами сигнала. Такие ресурсы обеспечивают пользователю возможность расширенного анализа формы входных сигналов и их сопоставления. Результаты автоматических измерений можно выводить на экран в одну из трёх таблиц с группировкой по параметрам "Время", "Напряжение", "Задержка" либо одновременно вывести их на экран в виде единой таблицы. Осциллографы этой серии позволяют хранить во внутренней памяти до 20 форм сигналов и до 20 профилей установок органов управления.

В осциллографах серии АКИП-4119 доступно использование четырёх математических функций обработки осциллограмм (сложение, вычитание, умножение, деление), которые существенно экономят время при исследовании сигнала.

Кроме четырёх основных математических функций в осциллографах АКИП-4119 можно выполнить частотный анализ с помощью быстрого преобразования Фурье (БПФ). Функцию БПФ можно применять, например, для подстройки режимов усилителей, поиска гармонических искажений и спектральных отклонений в работе. Для этого на усилитель подают синусоидальный сигнал и исследуют выходной сигнал с усилителя с включённой в осциллографе функцией БПФ.

Новая серия четырёхканальных осциллографов АКИП отличается широким перечнем измерительных возможностей, сбалансированностью и доступностью, расширяя границы измерений в сфере бюджетной осциллографии.

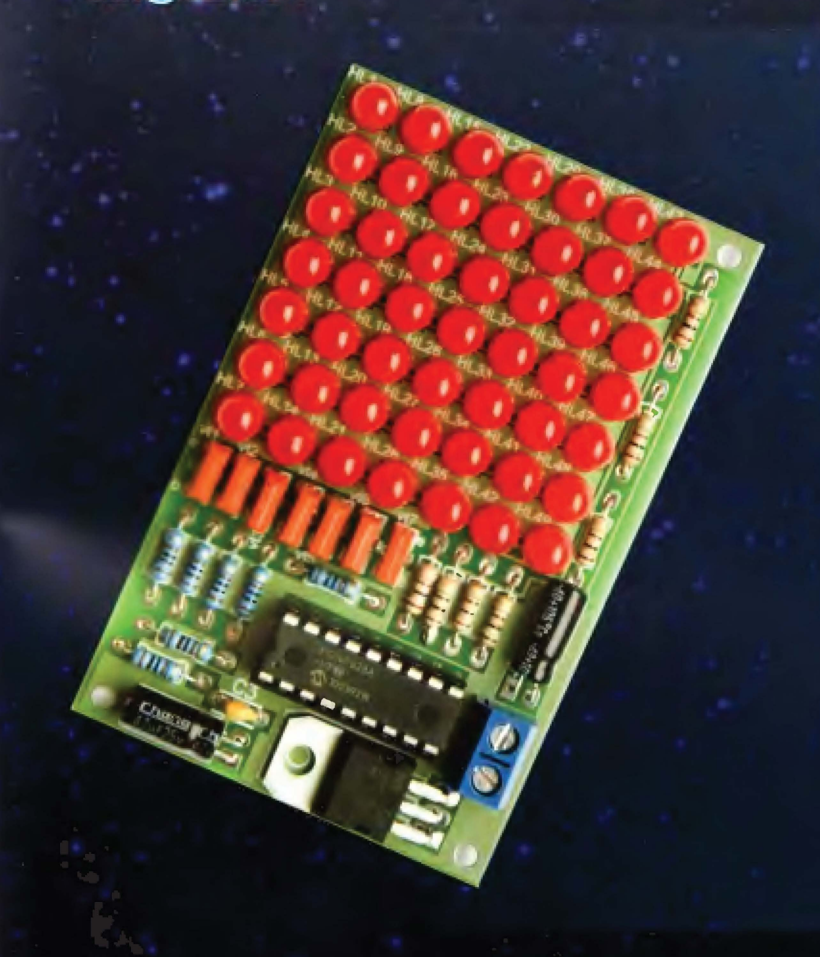
Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <www.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.

Журнал "Радио" предлагает новый набор для радиолюбителей — "Автомат световых эффектов на микроконтроллере"

Уважаемые читатели журнала "Радио", редакция совместно с ООО "Чип набор" распространяет новый набор для радиолюбителей "Автомат световых эффектов на микроконтроллере", описание которого опубликовано в статье Р. Мухутдинова ("Радио", 2011, № 6, с. 51, 52). В набор входят печатная плата, запрограммированный микроконтроллер, комплект деталей и инструкция. Стоимость набора в редакции — 450 руб., с отправкой по почте ценной бандеролью по России — 570 руб.

Более подробную информацию об условиях приобретения набора можно получить по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.

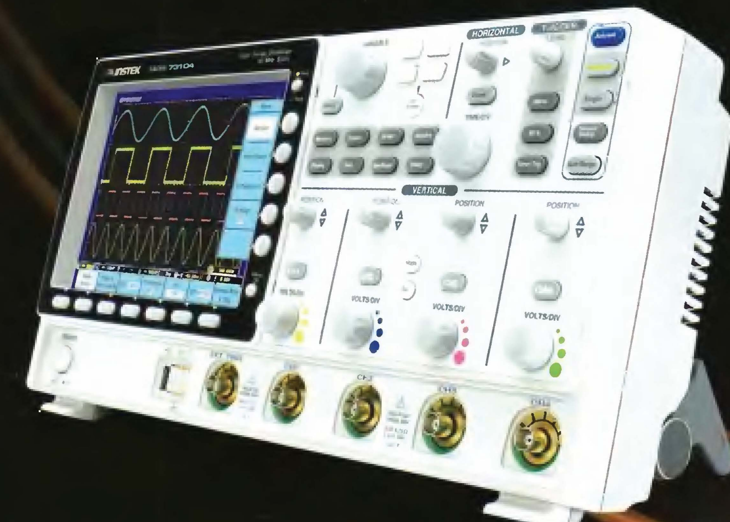




GW INSTEK

Средства измерений с хорошей репутацией

- Цифровые осциллографы (GDS)
- Аналоговые осциллографы (GOS)
- Генераторы сигналов (AFG)
- Измерители RLC (LCR)
- Анализаторы спектра (GSP)
- Вольтметры (GDM)
- Электронные нагрузки (PEL)
- Частотомеры (GFC)
- Источники питания (APS, GPD, PSW7, SPS и др.)



НОВИНКА!
Полоса пропускания
500 МГц

ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ СЕРИИ GDS-73000
4 НЕЗАВИСИМЫЕ РАЗВЕРТКИ

• Кол-во каналов: 2 или 4 + вход внешней синхронизации	• Синхронизация по длительности импульса и ТВ
• Полосы пропускания: 150, 250, 350, 500 МГц	• Память: 24 осциллограммы, 20 профилей настроек
• Частота дискретизации: 2,5 ГГц на канал (73152, 73252), 4 ГГц на канал (73502A, 73504A), 5 ГГц на канал (73154, 73254, 73352, 73354); эквивалентная 100 ГГц	• Режимы сбора данных: выборка, пиковый детектор (>2 нс), усреднение (2/…/256), высокое разрешение
• Объем памяти 25 кБ на канал	• Выход для подключения внешнего монитора (SVGA)
• Переключаемый входной импеданс: 50 Ом / 75 Ом / 1 МОм	• Вывод данных на печать (поддержка PictBrige), предпросмотр осциллограмм в файловой системе
• Инновационная технология VPO на базе FPGA для визуализации сигнала в режиме аналогового осциллографа	• Уникальная технология разделения экрана на 2 или 4 окна (Split Window), позволяет управлять каждым каналом независимо от других
• Автоматические измерения (28 видов), курсорные измерения (ΔU; ΔT; $1/\Delta T$); функции математики: +, -, ×, ÷	• Интерфейсы: USB 2.0 для управления и сохранения данных (host/device), RSR-232, LAN, опция - GPIB
• Частотный анализ: БПФ, БПФ с.к.з. (на участке 1 кБ)	• Синхр. и декодирование сигналов шин I2C, SPI, UART (опция), анализ качества электроэнергии (опция)
• Цифровые фильтры (ФВЧ, ФНЧ, полосовой, режекторный, шума)	• Цветной SVGA TFT-дисплей (20 см) с регулируемой яркостью и защитой от механических повреждений
• Режимы растяжки окна, самописец и X-Y	• Полная русификация

ЗАО «ПриСТ»
эксклюзивный дистрибьютор GW Instek в России и СНГ

115419, г. Москва, 2-й Донской проезд, д. 10, стр. 4
тел.: (495) 777-5591; факс: (495) 633-8502
e-mail: prist@prist.ru; www.prist.ru

